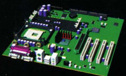
映像クリエイターのためのグラフィックバイブル

CG&映像しくみ事典

第二版

完全カラー図解

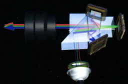


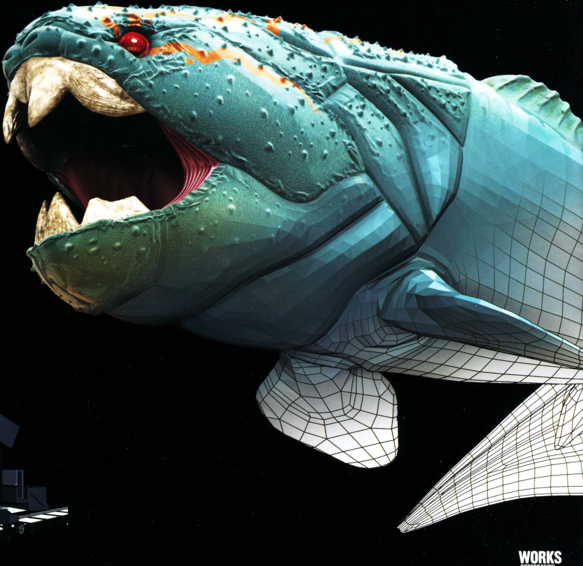


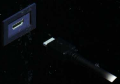




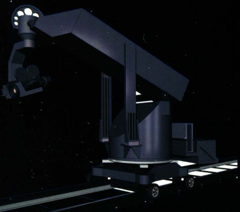
CGWORLD+永田豊志・編著











WORKS CORPORATION



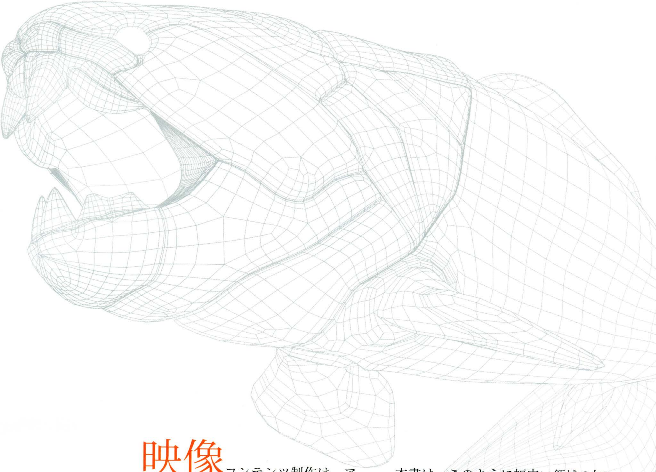
映像クリエイターのためのグラフィックバイブル

CG＆映像しくみ事典

（第二版）

完全カラー図解

PREFACE



映像コンテンツ制作は、アナログからデジタルへ、SDからHDへと移り変わる大きな変革期を迎えています。TV放送は地上デジタルへの完全移行を2011年7月24日に控え、ゲーム機はすでに次世代コンソールが出そろい、また次世代型の記録メディアはBlu-ray Discに一本化されました。これらの高解像度、大容量という時代の流れに伴い、それに対応するハードウェアやソフトウェアもハイスペックで高機能なものが充実してきています。しかし、その一方で映像作品の中身に関わる企画、演出といったアナログなノウハウは、これまで以上に重要性を増してることを感じます。つまり、映像コンテンツ制作に必要な知識やノウハウは非常に多岐にわたっているのです。

本書は、このように幅広い領域の知識や経験が必要とされる映像コンテンツに携わる人々に向けて編纂された、映像とCGのしくみを解説する「図鑑」です。堅苦しい技術の解説書ではなく、実践的でありながら、眺めて楽しい参考書を目指しました。パラパラとめくって気になる項目だけを拾い読みしても良いし、冒頭から通して読んで体系的な知識を得ても良いでしょう。すでに映像業界に身を置くプロフェッショナルにも、これから業界を目指す学生の方々にも理解できるように、なるべく一般的で平易な解説を心がけています。本書によって映像世界の奥深さと素晴らしさを再発見し、1人でも多くのクリエイターや映像関係者が活躍されることを祈ります。

CG&映像しくみ事典（第二版）

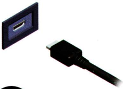
CONTENTS

目次

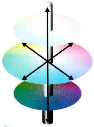
0章



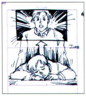
1章



2章



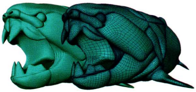
3章

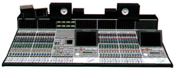


4章




©原一雄・小学館／「のらみみ」製作委員会





HOW TO USE THIS BOOK

本書の使い方

本書は映像制作に関するさまざまなカテゴリーについて、
豊富な図解や3Dイラストレーションなどビジュアルでわかりやすく解説したものです。
用途に合わせてパートごとに読んでも、頭から通読していただいても構いません。
なお、イラストレーションや解説図は理解しやすさを優先して、
一部デフォルメしてある部分もありますのでご了承ください。



カテゴリ別 INDEX

関連記事

技術、用語、考え方などが参考になる
ほかのページへリンクします。

豊富な図解、3DCGによる
カットモデルなどを使い、
難解な構造は単純化して、なるべく
理解しやすいように表現してあります。

そのほか

→関連用語集
各章の終わりに関連用語をまとめてあります。

→参考図書
各章の終わりに参考図書、関連資料を紹介してあります。

→索引
語句から、情報を逆引きしたい方は巻末の索引をご利用ください。

イントロダクション



本編を読み進めるにあたり、まずは映像とはどのようなものなのか、なぜ絵が動いて見えるのか、映像表現にはどのような制作手法が用いられているのかという、原理原則やアウトラインを把握するところからスタートしたい。映像出力媒体の最高峰は映画だと言えるが、今日の映画を実現した技術には、静止画を連続して見せるアニメーション技術や映像を映し出すプロジェクション技術、連続撮影技術などが必要不可欠だった。それらの原理と仕掛けは、映画を成立に結びつけた直接的な影響は当然ながら、アニメーションの見せ方や3DCGの機能、ビデオカメラの内部構造にまでも間接的に影響を与えている。現在の映像作品にはさまざまな制作手法や表現方法が存在するが、それらの原点と言ってもよい。

さまざまな映像制作の手法

実際の映像制作の現場では、実に多くの手法を駆使し、組み合わせることでひとつの映像作品を生み出している。また、最終的にアウトプットされるフォーマットによって作り方も大きく変わってくる。映像を制作する場合は、その目的・用途、配信方式、求められるクオリティや予算などを十分考慮した上で、手法も選ばなければならない。

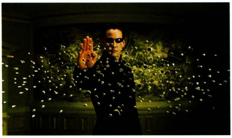
多様化する映像制作の世界

映像作品を作る目的はさまざまだ。エンターテインメント作品として売りたい場合もあれば、企業や商品の宣伝広報のために制作するケース、社内の教育向けに映像を使うケースなどがある。また、そのフォーマットもフィルムによるスクリーン上映から、ビデオ、DVDなどの記録型パッケージ、放送、Webなどによる配信など多岐にわたる。また、制作手法も実写撮影からCG、手描きアニメーション、それらの合成によるものなどバリエーション豊かだ。ここでは主に、映像制作の手法による主要カテゴリーを紹介しよう。



特殊効果・視覚効果

SFX(スペシャルエフェクト)あるいはVFX(ビジュアルエフェクト)と呼ばれることもある。爆発、炎上など危険な物理現象、SF作品の宇宙船や光線など実在しないものなど、制作するものはさまざま。危険なスタントシーンや群集シーンなどにデジタルアクターが登場することも多い。CG技術が未発達だった頃は、専門のスタッフが実際に作り出すかミニチュア制作したものを撮影するケースも多かったが、現在はCGで制作して合成するケースが増えている。







『マトリックス：リローデッド』
SFアクション映画の金字塔として斬新な映像体験が楽しめる同シリーズ三部作の2作目。監督のウシャオスキー兄弟は大の日本アニメ好きとして有名で、9つの短編エピソードアニメを収めた『アニマトリックス』も話題に。(価格：2,980円／発売：ワーナーホームビデオ)。

『マトリックス:リローテッド』
(上記4画像全て)

実写撮影

映画、TVドラマ、CM、プロモーション映像などあらゆる用途でもっとも頻繁に制作されるタイプ。被写体は人物、動物、自然環境、メカ、建造物などさまざま。フィルムカメラ撮影とビデオカメラ撮影に大別されるが、最近では、ビデオカメラでありながらフィルムカメラなみの解像度やダイナミックレンジを誇るHD(高解像度)ビデオカメラが映画やTVCMなどでも使われるようになった。撮影機材、照明機材、衣装、メイク、美術(舞台設計)など大掛かりでスタッフ数や予算規模が大きな作品から、民生用のDVカメラと少人数スタッフだけですべてをまかなう小規模のものまでさまざまだ。現在では、実写映像だけで作品ができあがることはほとんどない。多くの場合、CG合成やエフェクト処理がほどこされるため、撮影後のポストプロダクション工程も重要視されている。

関連記事 | 撮影現場のしくみ P66 | CGの誕生と歴史 P96 | セルアニメーションの世界 P150 | アニメーションの表現技法 P164

アニメーション

アニメーションの語源であるAnimaは「命を吹き込む」という意味。平面的な素材に描かれたキャラクターを1コマずつ描画して動かすことで映像作品にする手法。基本的には1秒間に24コマの絵を動かすことになる。アニメーションにはさまざまな手法が存在するが、一般化しているのは1930年代からスタートしたセル画に描くセルアニメーション。ディズニーに代表されるアメリカ式に対抗して日本では独自の発展を遂げ、現在では世界中に日本アニメ(俗称Anime)が認知されている。ただし、大量の絵を仕上げる作業は非常に労働集約的な面が強く、韓国や中国がその担い手となりつつある。現在は、セルではなくほとんどがデジタルによる作画、彩色作業となり、3DCGアニメーションとのミックスも一般化。



『アストロボーイ・鉄腕アトム』
約20年ぶりにTVアニメとして復活した手塚治虫の名作。ほかの手塚作品に登場するキャラクターが交錯するなど話題性も高い。DVD3枚収録(全12話・映像特典付)+完全オリジナル・フィギュア・豪華解説書・ポストカード&トレーディングカード付きのBOXが発売中。『アストロボーイ・鉄腕アトム DVD-BOX#1』[完全初回限定生産DVDボックス] ￥12,800(税抜)発売：ソニー・ピクチャーズ エンタテインメント。



※ボックス及びフィギュアの写真等、実物とは多少異なる場合があります

ストップモーションアニメーション

実写とアニメーションの手法をミックスしたもの。1コマ1コマ撮影したものを動かすことで、映像として見せる手法は、セルアニメーションの原理となんら変わりないが、その被写体が撮影台のセルではなく、舞台においた人形だったり粘土だったりする点が特徴。ジョルジュ・メリエスの『月世界旅行』などフィルムを止めて別のものに置き換える初期のトリック撮影が起源と言われる。コマ撮りアニメ、もしくは被写体によっては立体アニメなどと呼ばれることもある。1コマずつ、被写体の形を変える、もしくは一部のパーツを別のものと置き換えるなど、非常に根気が必要で時間もかかる撮影となる。





『ウォレスとグルミット』
英国の天才クリエイティブ集団アードマン・アニメーションズが生んだクレイアニメーションの最高傑作。3度のアカデミー賞に輝いたシリーズ3作に続く、最新作『ウォレスとグルミットのおすすめ生活』は短編10本、1作あたり約2分の作品で、劇場公開された6作品に未公開の4作品をプラスしてDVD化。価格：2,800円／発売：アニプレックス。

モーショングラフィックス

モーショングラフィックスは映像作品というよりはグラフィックデザイン的なアプローチ。さまざまなタイポグラフィやグラフィック素材を動かすことで、ストーリー性よりはデザイン・アート的な作品づくりを狙うものが多い。作品のタイトルアニメーション、企業や商品のCI、オープニング映像、クラブ等で音楽に合わせて映像をライブ上映するVJ(ビデオジョッキー)などで使われる。編集機材やコンピュータ上で制作され、グラフィック素材として3DCGや実写映像が使われることも。

CG(コンピュータグラフィックス)

CGにも平面(2次元)と立体(3次元)とがあるが、現在では映像制作全般でデジタル化が進んでおり、すべてがCGと言えなくもない。そのため本書の中では特に言及しない限り、CGは3次元の3DCGを指している。CGは仮想空間に置かれたさまざまな形のオブジェクトにマテリアルを貼ったり、ライトを配置して光と影を演出したりしてそのシーンを描画計算することで1枚の絵とする。オブジェクトの移動や変形によってアニメーションを作成することも自由にできる。複雑な光量計算を行なうことで非常に実写に近い映像を作ることもできるため、アニメーションから実写との合成素材制作までさまざまな用途に使われている。ソフトウェアの習熟度や数学的なアプローチが求められる分野でもある。

『ファインディング・ニモ』
『トイ・ストーリー1,2』『モンスターズ・インク』など劇場フルCGアニメーションの草分け的存在のピクサーによる新作。CGでは難しいとされる海の中の表現に180人のスタッフが挑戦し、浮遊する粒子、潮のうねり、光のゆらめきなど海の自然環境を見事に表現している。キャラクター自体の生き生きとした動きも、申し分なし。





column

CGI化が進む映像制作の現場

現在では、実写であろうがアニメーションであろうがデジタル的な効果処理、加工、CG素材とのミックスなどが頻繁に行なわれている。このように、いろんな素材をコンピュータ上で統合化して映像制作を行なうことをCGI(Computer Generated Image)と呼び、一般のCGと区別している。デジタル処理のない映像制作はほとんどありえない昨今では、あらゆる映像作品はCGIであるとも言えるだろう。

CG／手描きアニメーション
グラフィックス・タイポグラフィ
実写映像／各種エフェクト素材

↓

合成
加工

↓

CGI
Computer Generated Image

絵が動いて見えるしくみ

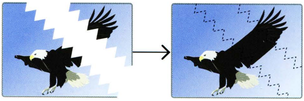
すべての映像は一連の動きを細かく切り取った静止画の集まりだ。
なぜ止まっている絵が実際に動いているかのように見えるのか。
そこには人間の視神経の特性が深くかかわっている。
映像制作を志す人にとって最も基本となるアニメーションのカラクリを紹介しよう。

動画の原理

映画やアニメといった映像が連続した静止画の集まりであることは周知の事実だ。しかし、普段何気なく見ているそれらの動画を「静止画の集まり」としてではなく、「動くもの」として認識してしまうのはなぜか。そこには仮現運動と呼ばれる知覚現象があり、ある一定の条件を満たすことで動画を生み出す原理があるのだ。

仮現運動

人間の目には無意識に欠けているものや隠れているものを補完、完結した形で認識する機能が備わっている。さらにある程度の速度の動きを残像として目に焼き付ける。この2つを応用したのが動画の原理である仮現運動だ。



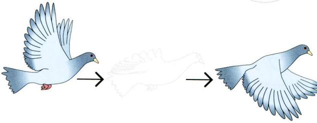
視神経の補完機能

左の絵だけを見せられた時、人間の目は単純に「羽が欠けている」と捉えるのではなく、鳥の羽が「本来はつながっていて、それが隠されている」と認識する。無意識下で右のように完結した絵を想像しているのだ



残像現象

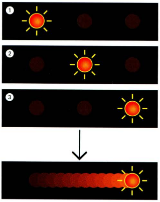
ソーマトロープと呼ばれる残像効果を利用したおもちゃはアニメーションの原点と言えるだろう。片面に鳥、その反対に鳥かごが描かれたパネルを高速で回転させるとかごの中に鳥が入っているかのように見える。



上の2つを応用したものがアニメーション(動画)である。左のイラストと右のイラストを高速で動かすと、残像現象と左右の間にあるものを補完しようとする視神経の働きで、中央には羽ばたいている途中の鳥が見える。

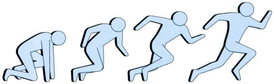
絵が動いて見えるための条件

絵が動いて見えるためには切り替えの速度と絵の連続性が求められる。絵の切り替え速度は最低でも0.1秒以下でなくてはならず、それより遅いと動きではなく点滅として認知される。また0.02秒より早い速度で切り替わると人間の目では知覚できなくなる。さらに複数の静止画が動画として認識されるには、それらが一連の動きを細かく切り取ったものでなければならない。当然のことだが、バラバラの絵が高速で切り替わっても動きとして認知することはないのである。



3つの並んだランプを、左から順番に点灯させるとする。点灯の間隔が1秒間などと長い場合は、ただランプの位置が順番に切り替わっているだけにしか見えない。しかし、切り替えの時間を0.1秒以下に短くしていくと、光が流れて見えるようになる。別々の点灯を視覚は一連の動きとして認知したわけだ。

切り替わりの速度が適切であっても切り替わる順番がバラバラでは動きとしては認知されない。一連の流れを切り取った絵が適切な速度で提示されることで、初めてそれらの絵は動いて見えるのである。



関連記事 | 映写機のしくみ P16 | 映像を表示するモニタ P22 | フィルムカメラのしくみ P68 | キーフレームアニメーションとモーションパス P108 | セルアニメーションの世界 P150

映画の発明に必要な技術

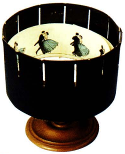
映画技術は、現実を記録する写真技術に加え、動画として認知させるためのアニメーション技術、連続撮影技術、作品を投影するプロジェクション(映写)技術などから成り立っている。

アニメーション技術

少しずつ変化のある絵を連続的に提示し、あたかも描かれたものが動いているように見せる技術。この技術を商品にした代表的なものとして、フェナキスティスコープやプラクシノスコープが挙げられる。



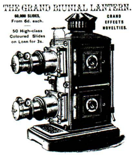
フェナキスティスコープ
絵が描かれている面を鏡に向けて円盤を回転させ、裏側からスリットを通して反射した絵を覗き込む。ベルギーの数学者プラトーが考案。



ゾートロープ
イギリスのウィリアム・ホーナーが考案。回転する筒の内側に等間隔で絵が描かれている。ドラムを回転させスリットから中の絵を覗くことで動く絵を見ることができる。



プラクシノスコープ
ゾートロープに改良を加え、鏡による光量増加を図り、絵と絵の間の黒味をなくした。上から覗き込めるので多くの人が同時に動く絵を見ることができる。フランスのレイノーが開発した。



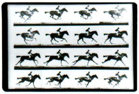
プロジェクション技術

レンズを用いてガラス板などに描かれた絵などをスクリーンに投影するという技術は、17世紀には実用化されていた。日本では江戸時代後半、写し絵(関東)、錦絵(関西)と呼ばれ、浄瑠璃にあわせてガラス板に描いた絵がスクリーンに投影された。

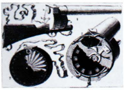
マジックランタン
18〜19世紀のヨーロッパでは幻灯機をマジックランタンと称し、劇場興業などを中心に広く普及していった。

連続撮影技術

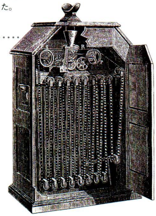
現実を複製する写真技術は19世紀前半にフランスのニエプスやダゲールによって開発されていたが、一連の動きを連写する技術はイギリスのマイブリッジが発案した連続撮影技術が最初である。1888年にジョージ・イーストマンが開発したセルロイドフィルムが登場し、エジソンはこのセルロイドフィルムを購入し、パーフォレーションを発明。正確なフィルム送りを実現して連続高速撮影を可能にした。



マイブリッジによる馬の連続撮影
24台のカメラを1列に並べ、シャッターにつけられた針金を馬が通過時に切ることで連続撮影を可能にした。



マレイの写真銃
最初の映画撮影機。リボルバー式の写真機を改良。1枚の乾板に12コマの撮影が可能。小型で手持ち撮影が可能である。



キネトグラフ
エジソンが発明した覗き箱式の動画再生装置。接眼レンズを備えた大きな木箱で、内部には17メートルのループ上のフィルムが両端に配置された滑車にかけられている。毎秒46コマでフィルムが流れる。

---

column

映画技術の歩み

16世紀
カメラ・オブスクーラ
カメラの原形。ピンホールのついた暗箱でスケッチの補助装置として使われた。

1825年
ソーマトロープ
残像効果を利用したおもちゃ。視覚情報伝達の起点となる。

1826年
ヘリオグラフィ ダゲレオタイプ
感光性アスファルトを塗った板を露光させ、写真像ができる。瞬間撮影、複製は不可能。

1832年
フェナキスティスコープ
動きを持った絵が初めて再生される。日本では「おどろきばん」と呼ばれる。

1834年
ゾートロープ
スリットを使った残像現象を作り出す装置。

1877年
プラクシノスコープ
ゾートロープを改良し、鏡を使った残像アニメ装置。

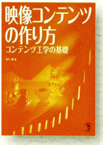
1878年
マイブリッジによる馬の連続撮影
24台のスチルカメラによる連続撮影技術。

1882年
写真銃
瞬間連続撮影が可能になった最初の撮影機。

1894年
エジソン、パーフォレーションを開発。キネトグラフを商品化
ロールフィルムに等間隔に穴をあけてフィルムを送るパーフォレーションをはじめて開発。フィルムのずれがなくなり、等間隔で撮影でき、動きに乱れのない再生も可能となる。

1895年
シネマトグラフ
リュミエール兄弟が発明。撮影機と映写機を兼ね備えた装置。クランクハンドルだけで操作され、撮影、映写、ポジの焼付けの3つの用途に使用できる。現在の映画技術の元祖はここで確立された。

映像業界全般・映像制作入門関連書



映像コンテンツの作り方 —コンテンツ工学の基礎

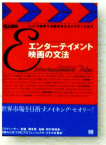
金子満　著
ボーンデジタル
4,830円
制作工程がデジタル化された時代に、映像コンテンツを制作する場合の基本的な仕組みを理解する入門書。コンテンツをおもしろいものとつまらないものに分類して、なぜそうなのかという疑問に対して工学的な分析を加えて解説している。その分析から導き出された法則は、クリエイターなら必見。



めざせ! 映像クリエイター —デジタルビデオカメラとパソコンで、キミもフィルムメーカーになれる

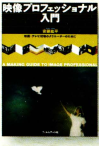
玄光社
2,520円

映像制作を仕事にしたいと考えている学生をはじめとする初心者向けに、映像制作の企画から完成まで一連のワークフローを紹介した本。ていねいに基本的な事項を説明してあるので、まず どんな業界なのかを知るには適している。合間で現役の著名映像クリエイターのインタビューも楽しめる。



エンターテイメント映画の文法 —ヒットを約束する脚本からカメラワークまで

純丘曜彰　著
フィルムアート社
2,415円
エンターテインメント性にすぐれた映画にスポットを当て、産業としての映画がどのようなものか、どんな構造で作られているのかなど、ややハリウッド映画製作のための参考書的な内容が続いていく。映像で人を楽しませるためのロジックが詰まっているので、読んでおくと映画以外でも役に立つ。



映像プロフェッショナル入門 —映画・テレビの現場のクリエーターのために

安藤紘平　著
フィルムアート社
2,100円
映画監督である著者によって書かれた、本気で映像制作のプロを目指す人のための解説書。映像の原理などの知識面と撮影方法などの技術面から、図解を用いて説明されている。わかりやすいかたちで幅広い分野を扱うため、入門書としては適している。むろんデジタル手法の部分もカバーする。



映画・映像業界 大研究

フィールドワークス　著
産学社
1,470円
映画をはじめとする映像業界への就職希望者にダイレクトに向けた、業界知識本。映画・映像業界の現状とビジネスの仕組みから、劇場公開にパッケージ流通、放送・配信まで、関連業界が幅広く紹介されている。第一線で活躍するクリエイターのインタビューも収録。図版も多い。



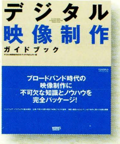
海外で働く映像クリエーター —ハリウッドを支える日本人—

鍋潤太郎　著
ボーンデジタル
3,990円
日本を離れて、海外の映像プロダクションで活躍している日本人映像クリエイターを中心に紹介する。その人のバックグラウンド、海外へ出るにあたって何を準備したか、現地での苦労など、ためになる情報が満載。登場人物の中には『スターウォーズ』でおなじみのILMに在籍する人も。



映像メディアの つくり方

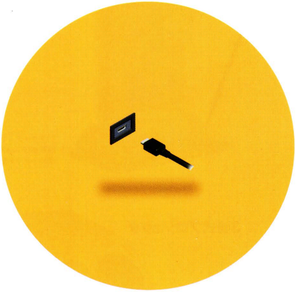
久保田賢一　編著
北大路書房
1,995円
メディア研究に携わる教授による著作。情報発信者のための制作ワークブックというコンセプトで、各メディアの特性を学び、章ごとにはワークシート形式で統合的に知識が身に付くように設計されている。少々お固いものの、情報発信者としての基礎的な知識・技能・態度が身に付く希少な本だ。



デジタル映像制作 ガイドブック

デジタル映像制作ガイドブックプロジェクト　著
ワークスコーポレーション
4,800円
映像制作のデジタル化にともない、必要不可欠となった知識を網羅した参考書。基本的にはハード・ソフトといった映像インフラと制作ノウハウという2段階の構造となっているが、制作系の知識にとどまらず、映像ビジネスや著作権など、これまで扱われてこなかった領域までカバーしている。

映像デバイスのしくみ



本章では、映像を制作する側ではなく享受する側の映像関連機器を中心に紹介していく。まずは、映画映像に関するスクリーン上映といった古典的なものから、地上デジタル放送を控えHD時代を迎えたプラズマディスプレイなどのTVモニタ。そして、年々ハイスペック化を遂げBlu-ray Disc搭載モデルも出てきたPCとその周辺機器に、次世代ゲーム機も忘れてはならない。また、ほとんどの携帯端末でもワンセグ放送が楽しめるようになり、ポータブル型ゲーム機では録画したビデオを楽しむことができるなど、モバイル機器の状況も大きく様変わりした。映像コンテンツ配信では、YouTubeに代表されるユーザー投稿型のサービスが全盛であり、高品質の映像を手軽に楽しめる環境が整っている。

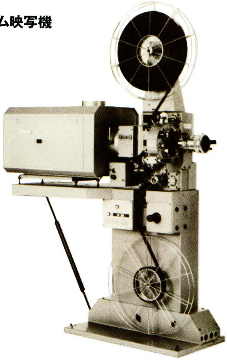
スクリーン映像と音響システム

劇場をはじめとしたスクリーンに映像を投射するには、
フィルム式あるいはDLP、3管式プロジェクタなどの映写機を使用する。
また映写時のサイズはスクリーンだけでなく、映写機側の設定にも関係しており
音響システムも含めたトータルなシステム構成で映像を再生している。

映写方式の違い

スクリーンに映像を投射するには、映写機を使用する。これまで映画館ではフィルム式のものを、簡易的なシアターや家庭では3管式のプロジェクタをそれぞれ使用していた。現在ではDLPタイプのプロジェクタが登場し、映画館を含め移行が進められている。
フィルム映写機は、従来のフィルムを使ったもので、ピントやシャッターの調整、リールの交換など専門技術が必要だった。3管式のプロジェクタやDLPでは、映像ソースが一般的なビデオやデジタルデータとなり、フィルム映写機に比べて簡単な操作で映写することができる。
それぞれの映写機ごとに、投射可能な映像のサイズが決まっており、用途に応じて選択する必要がある。一般的にフィルム映写機とDLPは同等の映写サイズを持つが、後述のスクリーンサイズによっては専用の映写機を利用する必要もある。
なお、3管式のプロジェクタは比較的狭い場所での利用に向き、スクリーンサイズも最大100インチ程度となる。投射時の輝度もフィルム式やDLPに対して暗めとなっている。

フィルム映写機



ビクターアークスの35mmフィルム映写機「F-V300」。劇場や放送局、学校などで利用されている。

DLPプロジェクタ



NECディスプレイソリューションズのDLP映写機「NC1600C」。3D映像の再生にも対応できる。

3管式プロジェクタ

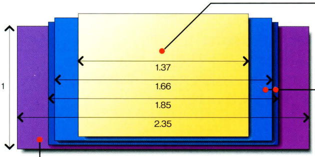


ソニーの3管式プロジェクタ「VPH-G70QJ」。最近では液晶式のプロジェクタも一般化している。

関連記事 | 映写機のしくみ P16 | フィルムのしくみ P70 | レンズのしくみ P76

スクリーンサイズ

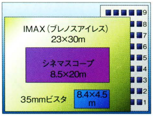
スクリーンサイズは、フィルムに記録されている1コマごとの映像サイズによって決められている。現在一般的なものは「シネマスコープ」サイズであり、さらに比率によって「スタンダード」や「アメリカン・ビスタ」「ヨーロピアン・ビスタ」に分類することができる。
なお、実際にフィルムに記録された映像サイズではなく、投射時にマスクを使って映像をトリミングしてスクリーンサイズに合わせるケースもある。テレビ放映時には左右をカットしたり、上下に黒枠を配置するなどして画面サイズを合わせている。これらの問題はワイドテレビやフルHDテレビを利用することで解消される。
シネマスコープは35mm幅のフィルムを使うことがほとんどだが、一部高画質の映画では70mmサイズのものも存在する。さらに大画面のIMAXでは専用のフィルムおよび映写機で投射を行う。



スタンダード
縦横比的にはテレビ(NTSC)の1：1.33に近い。映画アカデミー協会がサウンドトラックのために正方形に近くなったサイズを再設定。

アメリカン・ビスタ／ヨーロピアン・ビスタ
ビスタビジョンサイズ。現在主流のサイズで、ワイドテレビとほぼ同比率。日本ではアメリカン・ビスタ(1：1.85)が使用されている。

シネマスコープ
通称シネスコ。アナモフィックレンズで左右を圧縮撮影し、上映時に伸張する。大変幅が広くて臨場感があるが、テレビサイズとの違いが大きいという問題あり。



劇場のスクリーンサイズ
上述のスクリーンの縦横比に従い、劇場のサイズに合わせてスクリーンが作られる。最大はIMAXで、スクリーンの高さが6階〜8階建てビルに相当する。国内にも高さ18m以上のIMAXシアターが数ヶ所ある。

音響システム

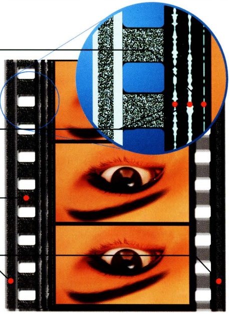
フィルムを使った投射を行う場合、同時に再生するための音声信号はフィルムのサウンドトラック部分に記録されている。劇場によって音響システムの構成が異なっていることから、再生するフィルムによって複数の音声トラックが記録されているケースが多い。
それぞれの形式のサウンドトラックは映像の記録面以外の箇所、特にパーフォレーション部分に集中して記録されており、映写機内で読み取って再生を行う。
現在は、右前、前、左前、右後ろ、左後ろ、ウーファーの5.1chが主流だが、音響システムによっては4chや7.1chなどの360度再生が行える。このような音響システムによって、フィルム映像に加えて臨場感のある上映が可能となる。

DTS
米国Digital Theater System社から発表された方式。5.1chのデジタル音声信号はCD-ROMに記録される。フィルム上にはCD-ROMからのサウンド再生を制御するタイムコードが記録。

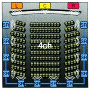
ドルビーステレオ
アナログ方式のサウンドトラック。L/Rに分かれて光学録音され、デジタル信号の読み取りができない時のバックアップとして現在でも記録されている。

ドルビーデジタル
アナログサウンド側のパーフォレーションの間に5.1chのデジタル音声信号を記録。現在、最も広く使われている。

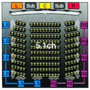
SDDS
ソニーの開発による方式。パーフォレーションの外側に7.1chのデジタル音声信号を光学的に記録している。



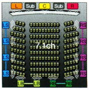
ドルビーA
左前／前／右前／後ろの4ch方式。



ドルビーSR
右前／前／左前／右後ろ／左後ろ／ウーファーで5.1chとなる。



ドルビーデジタルサラウンドEX
右前／前／左前／右／左／右後ろ／左後ろ／ウーファーで7.1chとなる。

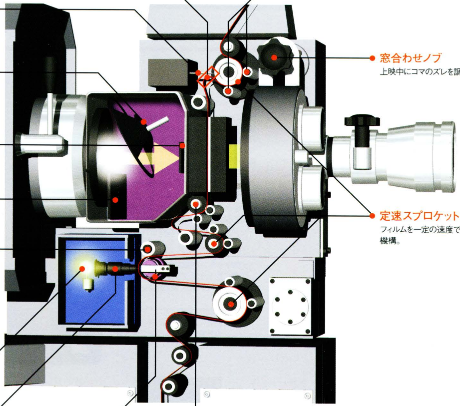


映写機のしくみ

映画を上映する際に利用する映写機には、従来型のフィルムを使ったものと
現在主流になりつつあるDLPプロジェクタを利用したものがある。
映像ソースは異なるが、ランプからの光源をスクリーンに投影するという
働きそのものは100年前と現在でも違いはない。

フィルム映写機のしくみ

フィルム映写機は映像ソースとしてフィルムを扱うために、フィルム供給機構から映像をスクリーンに映写を行う機能、さらに機器に内蔵されたランプからの排熱までの機能が一体化されている。実際の映写を行う中心部は図のように、フィルム送りから映写用のシャッター部、さらにフィルムに記録された音声信号を音声に変換する箇所から構成されている。映写するスクリーンサイズによってフィルムサイズが異なり、爪で引っかける16mmフィルムタイプから、真空を使って吸引するIMAXタイプ、さらに十字のギアとピンでコントロールするという3つのタイプがある。



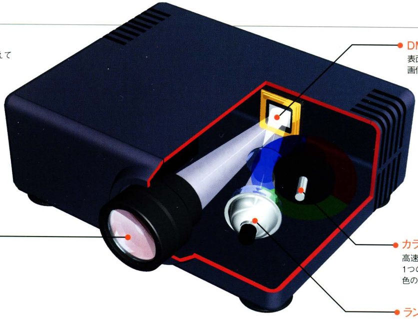
関連記事 | 絵が動いて見えるしくみ P10 | スクリーン映像と音響システム P14 | フィルムカメラのしくみ P68 | フィルムのしくみ P70 | テレシネとフィルムレコーディング P174

デジタル映写機(DLP)のしくみ

フィルムを利用しない最新の映写機がDLP(デジタル・ライト・プロセッシング)プロジェクタである。DLPプロジェクタはデジタル信号を映像ソースとして使用し、フィルムの代わりにDMD(デジタル・マイクロミラー・デバイス)を使って映像をスクリーンに映写する。映像ソースのデジタル信号はDMD上のミラーの角度を変更し、明暗の比率を変えることで階調が表現される。ランプの光を反射して投影レンズからスクリーンへと映写されるしくみだ。DMD自体はモノクロ表現しかできないため、1チップ式と3チップ式という、2方式のDLPプロジェクタが存在する。

DLPプロジェクタ

一般的な1チップ方式のDLPプロジェクタの模式図。
カラーホイールで光源の色を切り替えてRGBの各色の映像を作り出す。



DMD
表面ミラーの角度を調整し、画像の明暗を決定する。

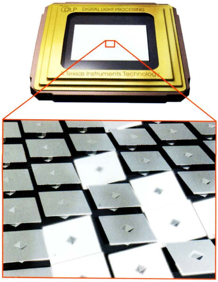
投影レンズ
ランプから得た光をDMDで反射し、投影レンズを使ってスクリーンに映写する。

カラーホイール
高速にRGB各色を切り替え、1つの光源と1つのDMDで3色の映像表現を可能にする。

ランプ
DMDに対して投影のための光源として機能する。

DMD

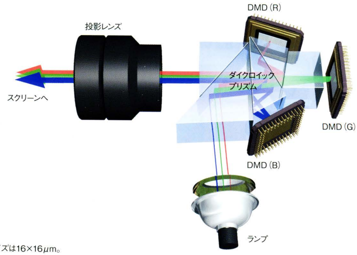
DMDは、シリコンチップ上に稼働するマイクロミラーを数十万個配置したもの。ミラーの稼働で画像の明暗を構成する。



拡大図
マイクロミラーのサイズは16×16μm。

3チップ方式

3チップ方式のDLPプロジェクタの概念図。
RGB各色のDMDが用意され、プリズムを用いて光の分解と合成を行って映写する方式だ。

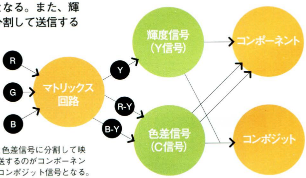


ビデオとアナログTV放送フォーマット

テレビやビデオで映像を記録・再生する場合、
さまざまな方式を併用しながら信号の変換が行われている。
特にアナログのテレビやビデオの場合にはビデオ信号やフレーム数の変更、
さらに走査方式などさまざまな違いが存在する。

ビデオ信号のしくみ

現在日本で利用されているNTSCカラー方式は、白黒テレビ時代そのままの帯域でカラーを表示するための方式として誕生した。このため本来はカラー表現に求められる十分な帯域を確保できていないが、少ない情報量で人間の目に自然に見えるよう考えられている。
白黒テレビでは映像を再現するために4.2MHzの帯域を利用している。これは放送法において、地上波の帯域が6MHzと定められていることに由来する。その後カラー映像に対する要求が出てきたが、帯域幅を増やすことはできなかったため、何らかの方法で圧縮する必要があった。
これは、RGB3色それぞれで同じ信号を利用した場合、4.2×3で約13MHzの帯域が必要となるためである。
実際にカラー映像を圧縮するためには、まずマトリックス回路によってRGB各色の信号が輝度信号(Y)と色差信号(R-YおよびB-Y)に分割する。色差信号では赤と青の信号のみが取り出されているが、これは数式によってR-YおよびB-Yから求められるために排除されている。つまりRGB各色の色差信号と輝度信号を用意するよりも、少ない帯域で映像が伝送できることになる。このようにして分けられた信号を混合することでカラー映像を再現しており、それぞれの信号はアナログやデジタル、さらに伝送に使用する回線によってさまざまな形で出力機器に伝えられる。
これらの信号を別々に送るものが「コンポーネント信号」で、まとめて送るものが「コンポジット信号」となる。また、輝度信号と色信号だけを分割して送信する「S端子」も存在する。S端子はコンポジット端子に比べて輝度信号用の帯域を広く利用できることから、単純なコンポジット信号に比べて高画質な映像を再現することができる。
なお、コンポーネント信号では、Y／R-Y／B-Yさらに同期信号のそれぞれのケーブルが必要であったが、現在では「D端子」の登場によって、1本のケーブルで信号をまとめて送信することが可能になった。



得られたRGBの信号を、輝度と色差信号に分割して映像を伝送する。信号を別々に伝送するのがコンポーネント信号、まとめて伝送するのがコンポジット信号となる。

column

世界の放送方式

日本や北米では、NTSCがカラー映像の伝送用フォーマットとして採用されている。世界各国では独自のフォーマットを使っており、それぞれの方式には基本的に互換性がない。なおSECAM方式はPAL映像の再生にも対応できる。

世界の標準的な放送フォーマット

放送フォーマット	走査線数	カラー信号の伝送	ビデオのタイムコード	特徴	採用されている主な国
NTSC	525本	2つの色差信号を直角2層変調する	SMPTE。ドロップフレームで実時間と合わせる	フィールド周波数が高いためフリッカーが少ない。白黒テレビとの両立性が良い	日本、カナダ、アメリカ
PAL	625本	2つの色差信号の一方を走査線ごとに反転する。	EBU。実時間と一致	カラー位相の歪みが少ない。輝度レベルが色歪みに関連する	中国、ドイツ、イギリス、イタリア、オーストラリア
SECAM	625本	2つの色差信号を走査線ごとに順次切り替えて送る	EBU。実時間と一致	PALとほぼ同じ。SECAMには3種類の別方式が存在する	フランス、ロシア

関連記事 | 映像を表示するモニタ P22 | デジタル映像のしくみ P40-47 | VTRのしくみ P74

フレーム

ビデオ映像では、タイムコードとして、もともと1秒間に30フレームの表示を行っている。しかしNTSCでは実際には1秒間に29.97フレームを表示しており、1時間の再生では3.6秒分のフレームが余ってしまう。通常の1秒間30フレームの映像信号をNTSCで再生する場合には1秒間に2フレームを削除し、元ソースの再生時間とNTSCでの再生時間にズレが生じないように配慮している。このとき削除されるフレームのことをドロップフレームと呼ぶ。

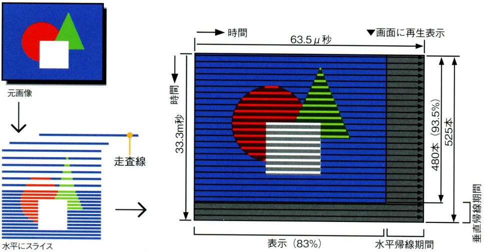




実際には、59秒29フレーム以降の2フレームをドロップフレームとし、00:00:00と00:00:01、10、20、30、40、50分の時は間引かない。

走査線

伝送されたNTSCのビデオ信号は、実際に再生される際には525本の線によって再生が行われる。これはブラウン管の電子銃がビームとして映像を再生する際に、横方向にビームを移動させることで画面を構成しているためだ。元画像を水平にスライスすることによって、走査線が得られることになる。このように映像の画素を、法則に則って並べ直すことを「走査」と呼ぶ。テレビ放送時には、走査線の情報単位で送出側と受信側のタイミングを合わせることで、リアルタイムな映像の再生を可能にしている。またアナログのビデオテープでは、この走査線単位で映像を記録している。

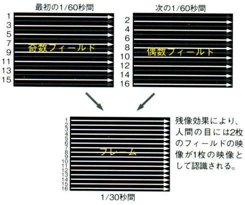


元画像から走査線を得て、実際に表示するしくみ。実際の走査線の情報と、映像として再生される面積には違いがある。

走査方法

NTSC規格では、走査線の方式として「インターレース」と呼ばれる方式が採用されている。これは画面を構成する525本の走査線を、奇数フィールド／偶数フィールドの2つに分けて表示する。インターレース方式では1フレームにつき2回の走査が行われることになり、人間の目の残像現象によってスムーズな映像が得られる。PCやDVDプレーヤなどでは「プログレッシブ走査」または「ノンインターレース走査」と呼ばれる方式が利用されており、こちらは1回の走査で525本すべての走査線を描画する。インターレース方式のほうが画面のちらつきが少ないが、高精細な表示を行いたい場合にはプログレッシブ走査が選ばれることが多い。

インターレース走査



プログレッシブ走査



全走査線を一気に表示する。ちらつきを感じさせないために、走査速度は2倍にする必要がある。

プログレッシブでちらつきを感じさせないためには、インターレースの2倍の走査速度が必要となる。

デジタル時代の放送フォーマット

2011年のアナログ停波に向けて、現在デジタル放送への移行が進められている。
これは単に放送に利用する伝送方式がアナログからデジタルになるだけでなく、
放送フォーマットや画質の面で大きく違いが出ることになる。
ここではデジタル放送とワンセグ、フルHDのそれぞれの規格について解説する。

地上デジタル

すでにアナログ放送と並行して放送が開始されている地上デジタル放送だが、いよいよ2011年にはアナログ放送が停波する。従来のアナログ放送が主にVHF帯の周波数を使用していたのに対して、地上デジタル放送ではUHF帯の周波数へ移行する。これは放送のデジタル化により周波数帯を有効利用しようとするもので、従来のテレビ受信機器が使えなくなるという側面もある。

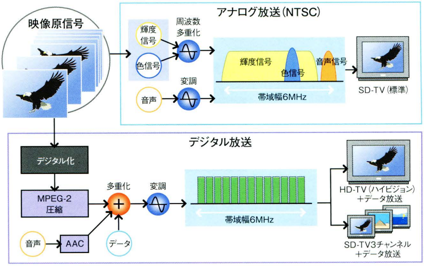
一口に地上デジタル放送といっても、単にアナログで送信していた映像データがデジタルに変わるだけではない。画面サイズや映像規格などの違いがある。

まず従来の525本の走査線で構成されていたアナログ放送に対して、表示領域は1,440×1,080ドットあるいは1,920×1,080ドットとなる。この映像情報はMPEG-2 TS方式による圧縮が行われており、映像および音声、データ放送を含む総データを最大16.8Mbpsで伝送する。ちなみにこれまでの生放送がリアルタイムで伝送されていたのに対して、デジタル放送ではエンコードとデコードのタイムラグにより（また使用する機器によるタイムラグを含む）「ほぼ」リアルタイム放送という状況になる。実際にアナログ放送とデジタル放送を横に並べて視聴すると、その差がはっきりする。

実際の試聴には、地上デジタルテレビ局に向けたアンテナや対応チューナーを搭載したテレビ、録画をする場合は録画機までがすべて地上デジタル放送に対応している必要がある。



カタログなどでは、地上デジタル放送に対応したテレビには「地上デジタル」のアイコンが付く。写真はソニーの「BRAVIA KDL-20M1」。



デジタル放送に移行することによって、従来のアナログ放送の帯域で複数チャンネルの映像を送信できるほか、データ放送や音声のみチャンネルなどの放送も可能となる。

関連記事 | ビデオとアナログTV放送フォーマット P18 | 映像を表示するモニタ P22 | デジタル映像のしくみ P40-47 | VTRのしくみ P74

ワンセグ

デジタル放送では、UHFの周波数帯を50のチャンネルに分割している。1チャンネルあたり6MHzの帯域を持ち、それを13のセグメントに分けて利用している。ハイビジョン放送の場合は12セグメントを、一般放送の場合には4セグメントをそれぞれ利用するしくみだ。
ワンセグはモバイル端末向けのデジタル放送の方式で、6MHzの帯域のうち1セグメントだけを利用して低解像度の映像の配信を行う。つまり1セグメント＝ワンセグと略して呼称しているわけだ。
ワンセグ放送の表示領域は320×240または320×180ドットで、画質は低いが携帯電話にワンセグチューナーが内蔵されたことをはじめとして、各種小型端末での利用が広まっている。



ワンセグ放送に対応した携帯電話の一例。写真はSHARPの「923SH」。液晶テレビの技術を活かした、画質の良い映像を再生できる。

フルHD

ハイビジョン放送にはアナログ／デジタル放送を含めてさまざまな種類がある。現在「フルHD対応」と呼ばれるディスプレイ（テレビ）は、デジタルハイビジョン放送に対応したもので、1,920×1,080ドットまたは1,440×1,080ドットで、かつ画素数を減らさずに（スケーリングせずに）ドットバイドットで表示できる性能を持ったパネルを採用したものを指す。このような表示のことを1080iと呼ぶ。
なお、1,366×768ドットまたは1,280×720ドットの表示が可能なパネルもハイビジョン対応パネルだが、1080iをドットバイドットで表示できないため、「フルHD対応」ではなく、「HD対応」となる。

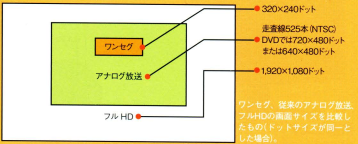


フルHDに対応したデジタルハイビジョンテレビの一例。写真は東芝の「REGZA ZH7000」。

column

新しいフォーマットの比較

ワンセグや従来のアナログ放送、デジタル放送のフルHD映像など、現在テレビ放送にはさまざまな画面サイズが存在する。圧縮などによる画像劣化があるものの、アナログ放送に対してフルHDの1画面に表示可能な情報量は飛躍的に増大している。縦横比も異なることから、たとえばアナログ放送をデジタル放送で再放送するといった場合には、画面サイズを拡大するだけでなく、左右に黒枠を表示したりトリミングするなどの作業が必要となる。またワンセグ表示時には、文字がつぶれないように配慮する必要もある。
ハイビジョン規格については、一般に普及が始まっている1,920×1,080ドットを超える4,096×2,160ドット（4K）や、7,680×4,320ドット（8K×4K）の開発・運用が行われている。



ワンセグ、従来のアナログ放送、フルHDの画面サイズを比較したもの（ドットサイズが同一とした場合）。

映像を表示するモニタ

映像の表示に使われるモニタは、PCとの接続が一般的だが
最近はゲーム用のモニタとして、また家庭用のテレビとしても利用されている。
主な方式としてCRTや液晶、プラズマなどがあるが、
そのほかにもさまざまな方式のモニタが開発・利用されている。

PC用モニタのしくみ

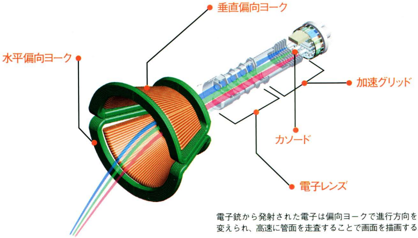
PCに接続して文字や映像を表示するモニタには、これまで使われてきたCRTと、現在主流となっている液晶モニタの2種類がある。CRT (Cathode Ray Tube)は大型の真空管のようなもので、電子銃から高速で打ち出した電子が管面にある蛍光体に当たって発光することを利用した表示装置である。電子は偏向ヨークによって進行方向が変えられ、管面に照射される。このような方式のシステムを、発明者の名前から「ブラウン管」と呼んでいる。これに対して液晶モニタは、2枚のガラス板の間挟んだ液晶と偏光膜を利用し、電圧をかけることで起こる液晶のねじれ現象を利用して表示を行っている。電圧をかけない場合はバックライトの光が偏光板を透過して表示され、電圧をかけると液晶の配列が変化して光を遮断する。

CRTや液晶モニタはPCとアナログ接続することが一般的だったが、現在の液晶モニタではDVI端子をはじめとするデジタル接続のほうが多くなってきている。デジタル接続はアナログ接続に比べてノイズの問題や調整の必要がなく、色のにじみや表示位置のズレといった問題が発生しないことから、高精細な画像表示を得やすい。



CRTディスプレイ

写真はナナオの「Flexscan T966」。CRTは液晶モニタに比べて高い色表現性能を備えている。

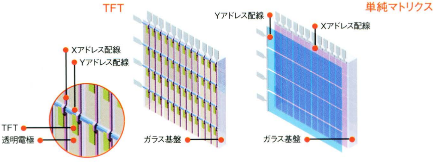


電子銃から発射された電子は偏向ヨークで進行方向を変えられ、高速に管面を走査することで画面を描画する。



液晶モニタ

写真はナナオの「FlexScan SX2761W」。液晶モニタの高解像度化や低価格化が進み、現在は一般的に利用されている。



左がTFT方式の液晶モニタのパネル、右が単純マトリクス方式の液晶モニタのパネル。TFT方式のほうが表示品質・速度ともに高い性能を備える。

関連記事 | 映像制作を支えるPCの種類 P24 | 色表現とカラーモデル P40 | VTRのしくみ P74

家庭用モニタ(テレビ)のしくみ

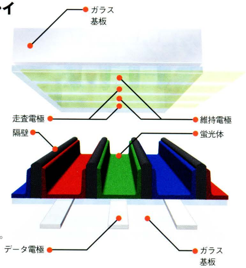
CRTや液晶モニタは、家庭用のテレビ用途としても使われている。PC用モニタと同様にCRTから液晶への移行が進んでおり、ほかにもPDP(プラズマ・ディスプレイ・パネル)方式を用いたテレビが、家庭用として広く利用されている。PDPは、ドットに小型の蛍光灯を使ったものと考えると理解しやすいだろう。ドット1つずつに水銀ガスが封じ込められており、高電圧をかけることで水銀ガスから紫外線が放射される。この紫外線が蛍光体に反応することで、映像を表示するしくみだ。蛍光灯としくみが同じであるために、個々のドットがオン／オフの2階調しか表現できない。しかしテレビとして利用するためには階調表現が必要になるため、1フィールドの時間内で各ドットの点灯時間をコントロールすることで階調表現を実現している。

液晶やPDPによる家庭用テレビは、高画質化のためにメーカー独自の映像処理回路(映像エンジン)が追加されており、PC用モニタとは異なる信号処理系を備えている。このため、映像ソースによっては表示の遅延(音声とのズレ)が起こりやすい傾向がある。



プラズマディスプレイ

PDPを用いたテレビの一例。写真はパナソニックの「Viera PZ800」。



PDPは2枚のガラス板の間に隔壁を並べ、そこに水銀ガスを封入する形で構成されている。

column

その他のモニタ方式

CRTや液晶モニタ、PDP以外にも、さまざまな方式のモニタが存在している。例えばキヤノンと東芝が開発を進めているSED(Surface-conduction Electron-emitter Displayの略)は、動画表示の性能が高く、また黒表現が非常に良いため次世代のフラットパネルディスプレイとして注目されている方式だ。すでに試作機が発表されており、2008年での量産化を目指していたが、価格競争力の問題から現在は市販の予定については発表されていない。

また大画面モニタの1つの種類として、街頭テレビジョンなどで幅広く利用されているLEDディスプレイも挙げられる。しくみは非常に単純で、表示する各ドットごとにRGB各色のLEDを配置したものだ。LEDは非常に高輝度での点灯が可能なことから、屋外での再生にも耐えることができる。



キヤノンが開発を進めているSEDディスプレイの試作機。



渋谷テレビジョンが提供している街頭ディスプレイの例。渋谷をはじめ、さまざまな場所で大画面のLEDディスプレイを見ることができる。

映像制作を支える PCの種類

現在さまざまなメーカーから、各種用途のPCが販売されている。
これらは単にサイズが違うだけでなく、特に拡張性の面で大きな違いがある。
またデスクトップ型だけでな、くノート型やPDAと呼ばれる小型デバイスも存在する。
この項では、それぞれの違いについて解説する。

デスクトップPC

業務用途として利用するコンピュータとしてまず思い浮かぶのが、デスクトップタイプのPCだろう。PC本体とディスプレイ、キーボードなどが分割されており、それぞれをケーブルで接続して利用する。本体サイズとしてフルタワー、ミニタワー、コンパクトの3種類が存在するが、その違いは主に搭載できるハードディスクの数や拡張スロットの違いによるものである。
フルタワー型のパソコンは最も拡張性の高いタイプだ。ハードディスクや記録用ドライブの搭載数は5個以上と非常に多く、また拡張スロットの数も5個程度と多い。本体内のスペースが大きいことから、高速に動作するCPUを搭載しても排熱のためのファンやヒートシンクを設置するスペースが十分に確保できるため、最も高い性能を確保できる。
ミニタワー型はミドルタワー側とも呼ばれ、フルタワーに対して本体内のスペースが少ない。ハードディスクや記録用ドライブの搭載数は3~5個までと抑えられ、また拡張スロットの数も同様に3個程度と少ない。本体内のスペースが少ないことからファンやヒートシンクのサイズも制限されるため、発熱の大きい高速なCPUを搭載するのは難しい。このため業務用途というよりは家庭での利用におけるハイスペックなパソコンと位置づけられる。
コンパクト型は、拡張性を犠牲にすることで小型化しているものが大半だ。搭載ドライブはスリムタイプのものや専用のものが用いられ、拡張したい場合にはUSBやIEEE1394で接続する外部デバイスを主に利用する。

これらの3タイプのほかにも、ディスプレイと一体化した「オールインワン型」がある。拡張性はコンパクトタイプに近くなるが、テレビや録画機能などを統合した製品も多く、性能的には十分なレベルと言える。



フルタワー型
写真はデルの「Precision T7400」。非常に拡張性が高く、グラフィックや3Dゲームなど高速な処理が必要な用途に向く。



ミドルタワー型
写真はデルの「Inspiron 530」。拡張性はフルタワー型に劣るが、一般的な用途としては十分な性能を持つ。



コンパクト型
写真はデルの「StudioHybrid」。本体内の拡張スロットによる強化は難しいが、USBなど外部機器での機能追加は可能だ。

関連記事 映像を表示するモニタ P22 | 映像制作に関するハードウェア P26 | 映像・サウンド関連の入出力端子 P34

ノートPC

ノートPCは、今まさに2極化が進んでいる。1つが、デスクトップPCに劣らないCPU性能やグラフィック性能を備えた製品群。もう1つが、機能を最低限に抑えた「ネットブック」と呼ばれるモデルだ。
高機能型のノートPCは、まさに可搬性のあるデスクトップPCと呼べるほどの性能を備えている。CPUもミニタワー型に匹敵する性能をそなえており、業務用途にも十分に対応できる。拡張性はコンパクト型と同様、USBやIEEE1394端子に接続する外部機器で対応する。これらをまとめると、ミニタワーの性能にコンパクト型の拡張性を兼ね備え、さらに持ち運びができる製品だと言えるだろう。ただし、本体の高機能性の反面、バッテリーの持続時間については短いものが多く、また長時間利用可能なタイプでは重量が3kg近くなり、常に持ち運んで利用するといった用途には向かない。
一方、ネットブックは非常にコンパクトかつ軽量となっている。CPUは高性能というよりは低電力に主眼を置いており、常に携帯してWeb利用やメールのやり取りを行うといった用途に向く。画面サイズやグラフィックス性能が低いため、画像処理といった目的がある場合はマッチしない。現在さまざまなメーカーが新製品を投入しており、活気のある分野と言えるだろう。



高機能・高性能型
可搬性のあるデスクトップ的なノートPCの一例。写真はデルの「Precision M6400」。画面サイズが大きく、グラフィック性能が高いが持ち運ぶには負担となる重量だ。



ネットブック
持ち運んで利用するネットブックの一例。写真はデルの「Inspiron Mini12」。安価で低消費電力なCPUを採用し、低負荷な用途で常に持ち運んで利用したい用途に向く。

column
PDA

ネットブックよりも小型で持ち歩きに向いたデバイスとして、PDAが挙げられる。現在ほとんどのPDAが携帯電話やPHSといった通信機器と融合しており、ユーザーにとっては「高機能な携帯電話」的なイメージが強いだろう。
機能面は意外と充実しており、動画の再生や静止画の表示、簡単な書類の作成などをこなすことができる。動作するソフトウェアはそれぞれの機種専用のものなので、PCとの互換性はファイル単位で確保しているケースがほとんどだ。日本では携帯電話の高機能化が進んでいるためPDAとの差は少ないが、PCとの連携やデータ互換の面では携帯電話よりもPDAのほうが優れていると言えるだろう。



アップルの「iPhone」。ソフトウェアを作成するための情報が公開されており、独自のソフトウェアを開発・配信することができる。



SHARPがウィルコムを通じて提供している「WILLCOM 03」。OSとしてWindows Mobileを採用しており、Office書類などの互換性を確保している。

映像制作に関するハードウェア

PCを使った映像制作をスムーズに行うには
PC内蔵のハードウェアだけでは能力が不足するケースもある。
グラフィックスカードやキャプチャカード、
大きな容量を持つ外部のストレージの活用も考えたい。

グラフィックスカード

「グラフィックスカード」は「グラフィックスボード」とも言い、PCの中でグラフィックスを表示するための役割を担っている。過去にはビデオメモリと呼ばれ、単にCPUから与えられた画面情報をモニタに表示する単純な機能のみだったが、現在では2Dまたは3Dグラフィックスを描画するための命令をCPUから受け取り、CPUの代わりに計算して表示を行う機能が加わっている。このようなCPUからの命令により画面描画を行う回路を「GPU」(Graphics Processor Unit)とも呼ぶ。

GPUは、CPUと同じく高度な計算を行う処理装置で、画面描画を高速化することから「グラフィックスアクセラレータ」と呼ばれる場合もある。なお、現在グラフィックカードのGPUとしては、NVIDIA社のGeForceシリーズやQuadroFXシリーズ、AMD社のATI RadeonシリーズやFireGLシリーズがよく利用されている。

PCのグラフィックス機能はグラフィックスカードのほかに、メモリや記録装置、入出力インターフェイスとCPUの間でデータのやり取りを行う機能を備えた「チップセット」に内蔵されていることもある。一般的にチップセット内蔵のグラフィック機能よりも、グラフィックスカードのほうが描画性能は高い。

グラフィックスカードの性能は、カードに搭載されたGPUと、GPUが利用できるメモリのサイズによって決定する。メモリサイズは描画できる画面サイズのほか、一度に処理できる3Dグラフィックスの品質にも影響するため、高速かつ大容量なものを選択することが望ましい。

チップセットに内蔵されたビデオ機能の場合は、メインメモリとビデオメモリを共用することが多く、ビデオ性能を高くするとメインメモリがより多く消費されるなど、グラフィックスをメインに考えた場合には不利となる。

またチップセットの内蔵ビデオ機能と専用のグラフィックスカードでは、接続できるモニタに違いがあるケースもある。

多くのグラフィックスカードは、DVI端子やHDMI端子を装備しており、デジタル接続の液晶ディスプレイと組み合わせることで、劣化の少ない高精細な映像を得られるというメリットもある。



NVIDIA社のGPUを搭載したグラフィックスカードの一例。写真はエルザジャパンの「GLADIAC 796 GT V2 512MB」。

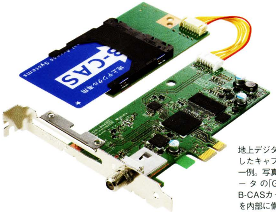


AMD社のGPUを搭載したグラフィックスカードの一例。写真はアスクの「SAPPHIER HD 3870」。

関連記事 | 映像を表示するモニタ P22 | 映像制作を支えるPCの種類 P24 | 映像・サウンド関連の入出力端子 P34 | デジタル映像のしくみ P40-47 | CGの誕生と歴史 P96

キャプチャカード／ボックス

PC上でテレビ放送を録画したり動画編集を行う場合、映像をPCに取り込む必要がある。DVカメラのようにIEEE1394端子が搭載されている機器は、PC側のIEEE1394端子と接続することで取り込むことが可能だ。
それ以外の映像ソースを利用するには、ソースに対応したキャプチャカード／ボックスを使う。キャプチャカードはPCの拡張スロットに装着するもので、キャプチャボックスはUSBケーブルなどで接続するものだ。それぞれ機能については大きな差はないが、拡張スロットに装着するカードのほうがデータの転送速度が高速なため、映像の取りこぼしが少ない。ただし、キャプチャカードによってはPC内部のノイズを拾ってしまい、映像劣化の原因となるケースもあるので、一概にどちらが優れているとは言えない面もあるので注意したい。
アナログビデオなどのアナログソースからPCへ取り込む場合は、アナログ／デジタル変換機能を持ったキャプチャカード／ボックスを使用する。製品によっては、ハードウェア圧縮を行うことでデータ容量を削減できるものもある。なお、アナログビデオの場合、セルビデオなどの映像に含まれているダビング防止信号は解除できない。
地上デジタル放送の受信についても同様で、チューナーを内蔵したキャプチャカード／ボックスが販売されている。現時点ではB-CASカードが必要であったり、ダビング10への対応状況にばらつきがあるなど、製品の種類が多く選びづらい状況にあると言える。これは今後の地上デジタル放送の普及と共に改善されるだろう。



地上デジタル放送に対応したキャプチャカードの一例。写真はアイオーデータの「GV-MVP/HS」。B-CASカードスロットを内部に備える。



地上デジタル放送に対応したキャプチャボックスの一例。写真はアイオーデータの「GV-MVP/HZ」。PCとはUSBケーブルで接続する。

ストレージ

映像データはテキストや静止画データに比べ、非常に大量のディスクスペースを消費する。このため内蔵のハードディスク容量では、長時間のデータを保存できないケースがある。また多人数で1つの動画ファイルを共用して編集作業を行いたい場合には、データをやり取りするために外部ストレージ（記憶装置）を活用するとよい。
外部ストレージには、USBやIEEE1394で接続する「外付けハードディスク」と、ネットワーク経由で接続する「NAS」と呼ばれるものがある。接続方法の違いから、一般的に外付けハードディスクのほうがNASより高速だが、他者にデータを渡すためにはケーブルを外してつなぎ替える必要がある。NASの場合はPCのファイル共有機能を利用して、同時にファイルにアクセスすることができる。



ネットワーク経由で利用できるNASの一例。写真はアイオーデータの「LAN DISK Tera」。搭載ハードディスクの入れ替え（ホットスワップ）にも対応する。

家庭用ゲーム機の種類

ゲームに求められる映像表現は、常に進化を続けている。
さまざまなタイトルを気軽に楽しめる家庭用ゲーム機においても、
ハイエンド向けワークステーションに匹敵する
3Dグラフィックス機能が搭載されるようになってきている。

据え置き型ゲーム機

最近では、家庭用ゲーム機向けのタイトルにおける映像表現が注目されるケースが増えている。オープニングやエンディングのムービーはもちろん、ゲーム中のリアルタイム映像についても同様に、クオリティの向上が図られている。
従来の家庭用ゲーム機は原始的なCPUを搭載し、演算結果をビデオメモリに書き込んで表示したり、簡単なスプライト処理によってキャラクターの動作などを表現していた。現在の家庭用ゲーム機では、高性能なCPUと、ハイエンド向けのワークステーションで処理するような3D表現を可能にしたGPUを搭載するなど、グラフィックス機能の強化が著しい。
近年発売された代表的な家庭用ゲーム機として挙げられるのは、任天堂の「Wii」、Microsoftの「Xbox 360」、ソニー・コンピュータエンタテインメントの「プレイステーション 3」の3製品だ。
テレビとの接続方式も変化しており、これまではコンポジット端子やS端子など、映像信号の劣化が大きな方式で映像を出力するのが一般的だったが、D端子やHDMI端子など、非常に高精細なグラフィックス表示が可能な接続方式が次第に主流となってきている。実際に映像配信のプラットフォームとしての利用や、デジタルカメラで撮影した画像を保存したり閲覧する機能の搭載など、従来の「ゲーム機」としての使い方だけでなく、映像機器の1つとして利用されるシーンも増えている。また「プレイステーション 3」ではいち早くBlu-ray Discの再生に対応した。
また、単なるゲーム機・映像機器にはない操作性を実現するため、ユーザーとのインターフェイスであるコントローラにもさまざまな工夫が施されている。特に任天堂の「Wii」ではプレイヤーの位置を検知するものや、ボード型のコントローラなど既存の概念を払拭する新しいインターフェイスを提供している。

Wii



ヌンチャク型コントローラやボード型のコントローラなど、新しいインターフェイスを提供している。



写真提供：任天堂株式会社

「プレイステーション 3」



1,920×1,080ピクセルのフルHD対応、Blu-ray Discの再生、HDMI端子の搭載が特長だ。



Xbox 360



2005年に発売された初の次世代ゲーム機。上位モデルのXbox 360 エリートでは、HDMI端子も付属する。



関連記事
映像制作を支えるPCの種類 P24
記録メディアのしくみ P30
映像・サウンド関連の入出力端子 P34
デジタル映像のしくみ P40-47
3DCG制作のワークフロー P100

ポータブルゲーム機

手軽に持ち運んで楽しめるポータブルゲーム機も、これまでに比べて大きな進歩を遂げている。任天堂の「ニンテンドーDSi」では音楽再生や内蔵カメラによる撮影など、写真・音楽などを扱えるデバイスとしても進化している。またソニー・コンピュータエンタテインメントのPSP® 「プレイステーション・ポータブル」も同様に音楽や映像の再生機能を持ち、UMDによるビデオソースの提供なども行っている。オプションのカメラによる撮影も可能だ。

「ニンテンドー DSi」ではSDHCカードを、PSP® 「プレイステーション・ポータブル」ではメモリースティックDuoをそれぞれ採用しており、保存領域の拡張という点でも優れている。

ゲーム機の性能としては、前世代の据え置き型家庭用ゲーム機を陵駕している面も多く、さらに持ち運んで利用できることから活用シーンは広い。最新機種では搭載する液晶サイズの拡大やクオリティの強化が行われているほか、音楽の再生性能の向上も行われている。今後開発されるソフトウェアにもよるが、映像デバイスの1つとしての利用も期待される製品群と言えるだろう。

PSP® 「プレイステーション・ポータブル」

充実した映像・音声の再生機能を備える。出力がインターレース方式に対応したため、家庭用TVでも楽しめる。



ニンテンドーDSi



上下2画面を備え、下画面はタッチパネル式。DSiではカメラとSDカードスロットが搭載され、液晶が3インチから3.25インチへ拡大している。

写真提供：任天堂株式会社

c o l u m n

描画スペック／アプローチの変遷

初期のゲーム機は、いわゆる「ドット絵」や複数のキャラクターを高速に動かす「スプライト処理」などの2D描画が主であり、3Dの表現は擬似的なものが大半だった。プレイステーションの登場以後、リアルタイムに3D表示（ポリゴンによる描画）を行うことが家庭向けのゲーム機でも可能となり、表現の幅は大きく広がったと言える。

ゲーム機の世代が変わるにつれ、搭載されるCPUとグラフィックスプロセッサの性能はPCやワークステーションとほぼ同等というレベルに達し、リアルタイム3D処理の能力は飛躍的に高まってきた。ビデオメモリの容量も大幅に増え、テクスチャ素材の利用や、多数の3Dモデル表示など、より高い表現力を支えるハードウェア環境へ発展している。

初期のゲーム機はコンポジット端子やS端子でテレビと接続しており、画像の細かなディテールが損なわれていたが、現在はテレビのHD対応や接続方式の変化（D端子やHDMI）によって、誰もがよりクリアな表示でゲームを楽しめるようになった。それに伴って、ゲーム制作におけるビジュアルの見せ方（コンセプト）や細部の表現に対する意識も変わってきており、ゲーム機の特性やユーザーの嗜好を踏まえたさまざまなアプローチが行われている。

これまでに発売された主な家庭用ゲーム機のスペック

名称	メーカー		
メイン CPU	グラフィックチップ	メモリ容量	最大解像度
プレイステーション	ソニー・コンピュータエンタテインメント		
32bit RISC R3000 カスタム	メイン CPU と 1 チップ化されている	メインメモリ 2MB ／ビデオメモリ 1MB	480i
プレイステーション 2	ソニー・コンピュータエンタテインメント		
128bit RISC MIPSIV カスタマイズ EMOTION ENGINE®	GRAPHIC SYNTHESIZER®	メインメモリ 32MB ／ビデオメモリ 4MB	480p
プレイステーション 3	ソニー・コンピュータエンタテインメント		
Cell Broadband Engine™	RSX	メインメモリ 256MB ／ビデオメモリ 256MB	1080p
NINTENDO 64	任天堂		（編集部調べ）
64bit RISC R4300	Reality Coprocessor	UMA4MB	480i
ゲームキューブ	任天堂		（編集部調べ）
PowerPC カスタマイズ Gekko	Flipper	メインメモリ 24MB ／補助メモリ 16MB	480p
Wii	任天堂		（編集部調べ）
PowerPC カスタマイズ Broadway	Hollywood	メインメモリ 24MB ／ビデオメモリ 64MB	480p
ドリームキャスト	セガ		
32bit RISC SH4	PowerVR2	メインメモリ 16MB ／ビデオメモリ 8MB	480i
Xbox	Microsoft		
Pentium Ⅲ（ベース）	NVIDIA 社製 XGPU	UMA 64MB	1080i
Xbox 360	Microsoft		
PowerPC カスタマイズ	ATI カスタマイズ GPU	メインメモリ 512MB（ビデオメモリと共用）	1080p

記録メディアのしくみ

データを他者に渡す場合に、単価と容量の面から利用しやすいのがCD-RやDVD-Rといった記録メディアだ。容量や書き込み方式によって違いがあるため、用途によって最適なものを選択したい。

記録メディアの種類と容量

大容量のデータを保存して他者に渡す際の記録メディアとして、多く利用されているのがCDやDVDだ。音楽CDやDVDビデオのようにあらかじめデータが書き込まれているもののほか、CD-RやDVD-Rといったような自分でデータを記録できるメディアも存在している。特に作成するデータの大容量化が進んでいる現在、1GBを超えるようなものは書き込み可能なDVDに記録することが多い。記録可能なDVDは、そのしくみによって5種類のメディアが存在する。このうち、書き込みはできるがデータを消去できないのが「DVD-R」と「DVD+R」、消去や書き替えができるのが「DVD-RW」と「DVD+RW」「DVD-RAM」だ。DVD-RAMはフロッピーディスクやMOのように、特別な書き込みソフトを使わずにファイル単位での書き換えを行うことができる。これに対してDVD+RWでDVD-RAMと同様の使い勝手を実現するためには、パケットライト方式の書き込みソフトを使う必要がある。一般的に、DVD+R／RWに比べてDVD-R／RWのほうがドライブの読み込み性能が高いと言われているが、現状では大きな差はない。それぞれデータの書き込みには対応ドライブが必要だが、複数のメディアに対応したマルチドライブが一般的になっている。DVDメディアのデータ容量は、一層メディアが4.7GB、容量を倍加した二層メディアのDVD-R DL／DVD+R DLでは8.5GBのデータを1枚のディスクに保存できる。



DVD-R
消去：×
DVD-Rは最も一般的な書き込み可能なDVDメディアだ。容量は4.7GB。



DVD-RW
消去：○
書き込みと消去が可能なDVD-RW。1000回以上の書き込みが可能だ。



DVD+R
消去：×
ロスレスリンキング方式でデータの追記が容易なDVD+R。



DVD+RW
消去：○
同じくロスレスリンキング方式を採用し、読み書きが可能なDVD+RW。



DVD-RAM
消去：○／書き換え：○
1万回以上の書き込みに対応したDVD-RAM。両面利用可能なタイプでは片面4.7GB、両面合わせて9.4GBまで保存できる。写真はカートリッジ型で、メディアのみのタイプもある。

関連記事 | 映像制作を支えるPCの種類 P24 | 家庭用ゲーム機の種類 P28 | デジタル映像のしくみ P40-47

データ記録のしくみ

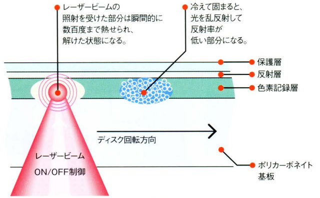
DVDはCDの技術を応用して作られたメディア形式のため、読み込み／書き込みのための方法はCDと同じ方式を採用している。大きく分けて色素変化記録方式と相変化記録方式があり、色素変化記録方式はDVD-RやDVD+Rなど、1度しか書き込めないメディアで使われており、レーザービームによってメディアの記録面の組織を変化させて反射率を低下させる。

相変化記録方式はデータの消去が可能なDVD-RWやDVD+RWで利用されており、同じくレーザービームによって記録面の組織を変化させるが、温度によって反射率を高めたり低くすることができるため、記録／消去が可能となる。相変化記録方式では書き込み／消去を繰り返すことで記録面の材質が劣化するため、書き換えできる回数には理論上制限がある。



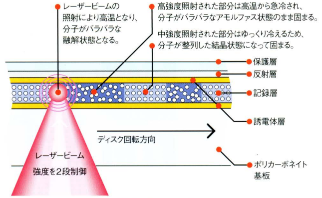
CDやDVDは回転するディスクにレーザーを照射し、反射の有無によってデータの読み込みを行う。

色素変化記録方式



この方式では、レーザービームによって記録面の材質を変化させてデータの書き込みを行う。

相変化記録方式



この方式では、レーザービームの温度を変化させることによってデータの記録／消去を行うことができる。

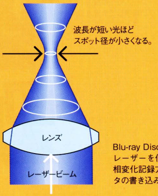
c o l u m n

Blu-ray Discのしくみ

CDやDVDが赤色のレーザービームを利用しているのに対して、Blu-ray Discではより光の波長の短い青紫のレーザービームが使われている。このため照射する範囲を狭めることが可能となり、DVDに比べてより高密度でのデータの記録が可能となった。DVDは通常4.7GBしか記録できないのに対して、Blu-ray Discでは一層メディアで25GB、二層メディアでは50GBもの容量を、同じサイズのメディアに記録することができる。読み書きに利用するレーザービームが異なるため、扱うには対応ドライブが必要だ。



Blu-ray Discは、CDやDVDと同じ直径12cmのメディアだが、一層メディアで最大25GBのデータを記録できる。



Blu-ray Discでは青紫レーザーを使用して、相変化記録方式でデータの書き込みを行う。

インターネット放送のしくみ

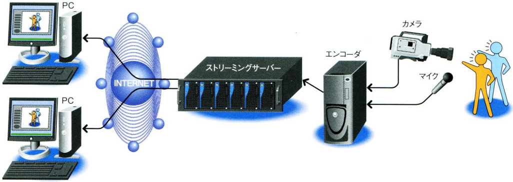
インターネットのブロードバンド化が一般的になったことで、
大容量のデータが短時間で配信できる環境が整ってきた。
映像は大容量のデータを扱うコンテンツの1つであり、
インターネットを経由した映像配信の活用も着実に進んでいる。

ストリーミング放送における2つのタイプ

ブロードバンドの普及によって、ネットワークを通じて高画質・高品質な映像を家庭にいながら受信することができるようになってきている。インターネット上で動画を配信するしくみとしては、再生する映像ソースによって「リアルタイム型」と「オンデマンド型」の2つの方式に分けることができる。
リアルタイム型は、これまでの生放送型のテレビ番組と同様、撮影から配信までがリアルタイムで行われるものだ。これに対してオンデマンド型は、あらかじめ用意されたソースをユーザーが好きなときに試聴できるというもので、ビデオレンタルのネットワーク版に近い形態と言える。
また映像を送信する際の方式についても、「ストリーミング型」と「ダウンロード型」の2つに分けることができる。ストリーミングは受信したデータから順次再生していくもので、リアルタイム型の映像ソースに適している。ダウンロード型は映像データを試聴するソフトウェアや機材などにすべてダウンロードしてから再生するもので、転送不具合による停止や映像の劣化がない。オンデマンド型では、ストリーミングとダウンロードの両方に対応できる。

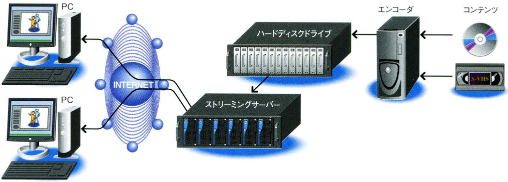
リアルタイム配信

リアルタイム型配信の模式図。撮影した映像を即時にエンコードし、ストリーミングサーバから配信を行う。



オンデマンド配信

オンデマンド型配信の模式図。あらかじめエンコードした映像をハードディスクに蓄積しておき、ユーザーのリクエストに応じてストリーミングまたはダウンロード配信する。



関連記事 | ビデオとアナログTV放送フォーマット P18 | デジタル映像のしくみ P40-47 | VTRのしくみ P74

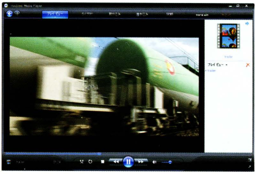
代表的なビューワ

一般的にインターネットを通じて映像の配信を受ける場合には、PC上で専用のソフトウェアを利用する必要があり、ストリーミングやダウンロードに関係なく、配信先が用意した映像ソースに対応するソフトウェアを使う。ダウンロード配信では、すべてのデータのダウンロードが終了してから再生が開始される。ストリーミング配信では、一定のバッファの分だけデータを受信すると再生が開始され、表示のバックグラウンドでダウンロード作業が継続される。

再生用のソフトウェアとして代表的なものが、Microsoftの「Windows Media Player」と、Appleが提供している「QuickTime Palyer」の2つである。どちらのソフトウェアもストリーミングおよびダウンロード配信の両形式に対応している。また著作権への配慮や、再生したデータの保存の可否など、映像ソースによってさまざまな機能を提供することができる。

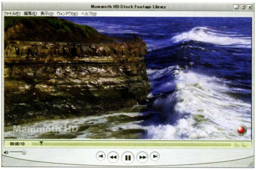
また現在では、Webページで動画を配信する「YouTube」のようなサービスも登場している。このようなWebページ上での動画配信では、Adobeの「Flash」技術が利用されているケースが多い。Webサイトではflashはプレイヤー部分として使用し、実際の映像データはストリーミング形式で配信・再生する方式を採用している。

Windows Media Player



動画だけでなく音声の再生や、各種コンテンツへのアクセスも可能。

QuickTime Player



無償で利用できるバージョンと、ムービーの編集機能が利用できるPro版がある。

Webブラウザ(Flash)



「YouTube」をはじめとした動画配信サービス。YouTubeは最近HD画質の動画の配信にも対応した。

column

インターネット放送対応の家庭用機器

最近ではPC以外にも、家庭用のテレビもインターネットに接続して、動画配信を受けることが可能になっている。このような動画をはじめとした各種コンテンツ配信を行うポータルサービスには、たとえば「アクトビラ（http://actvila.jp/）」などがある。ニュースなどのコンテンツを表示できる「アクトビラ ベーシック」に加え、動画を再生できる「アクトビラ ビデオ」などのサービスがある。無償サービスのほか、動画コンテンツの購入サービスも用意されている。アクトビラを利用するには、サービスに対応したテレビをブロードバンド回線に接続する必要がある。



アクトビラのサービスに対応した日立の液晶テレビ「Wooo UT770シリーズ」。テレビの他、チューナーユニットやHDDレコーダーなどでも、インターネットと連携したサービスに対応した製品がある。

映像・音声関連の入出力端子

映像や音声などをPCで扱おうとした場合、
さまざまな機器との間を対応ケーブルで接続する必要がある。
それぞれの機器では専用のコネクタが用意されていることもあるので
用途や方式に応じて正しいもの同士を接続する。

さまざまな入出力端子

映像の入出力端子

映像をやり取りするためのアナログ／デジタル方式のコネクタをまとめて紹介する。HDMI端子はデジタルで、それ以外はアナログで映像信号を伝送する。コンポーネント端子はBNCケーブルを使用する場合もある。



コンポジット端子(黄色)

1本のケーブルで輝度／色／同期の各信号を伝送する。赤／白の端子は音声用の端子。



S(セパレート)端子

輝度と同期信号が混合されており、色信号は別に伝送する。ノイズが少ない。



コンポーネント端子

輝度(緑)とB-Y(青)、R-Y(赤)のそれぞれの信号を各ケーブルで伝送する。



D端子

コンポーネント端子を1つのコネクタにまとめたもの。対応する走査線数は右表の通り。



HDMI端子

デジタル接続により、映像と音声を1つのコネクタで伝送する。DVI端子と互換性がある。

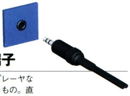
アナログ音声の入出力端子

アナログの音声の入出力端子は、コネクタの形状が異なるだけで、伝送する信号そのものに違いはない。このため異なるコネクタ同士でも、変換コネクタ／ケーブルなどを利用することで相互に信号をやり取りすることが可能だ。基本的に左チャンネルが白、右チャンネルが赤に色分けされているが、キャノン端子は無色なため接続時には注意が必要だ。なお5.1chなどでウーファーに接続する端子も無色である。ステレオ標準端子およびミニ端子は、外見上ステレオかモノラルかを判別できないので、カタログなどを見て確認する必要がある。



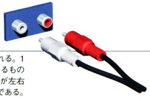
ステレオ標準端子

1つのコネクタで左右の音声信号を伝送する。直径は6.3mm。



ステレオミニ端子

ポータブルオーディオプレーヤなどで多く利用されているもの。直径は3.5mm。



RCA端子

ピンジャックとも呼ばれる。1チャンネルずつ伝送するもので、色分けされているが左右ともに同等のコネクタである。



XLR端子

キャノン端子とも呼ばれる。1つのコネクタが1チャンネルに対応しており、プラグには誤って抜けないようにロックがかかるしくみ。

関連記事 | ビデオとアナログTV放送フォーマット P18 | 映像制作を支えるPCの種類 P24 | 映像制作に関するハードウェア P26 | ビデオカメラのしくみ P72 | VTRのしくみ P74

デジタル音声の入出力端子

デジタル音声の入出力端子としては、光ケーブルを利用するものと同軸ケーブルを利用するものがある。ここでは光ケーブルを利用するものについて解説する。
接続の際に使用する光ケーブルは、ガラス製のものとプラスチック製のものがある。ガラス製のものは、強く折り曲げると内部で光が乱反射してエラーになるほか、破損の原因となるのでケーブルの取り回しには注意が必要だ。利用しない場合はコネクタカバーを装着しておく。



S/PDIF端子

ソニーとフィリップスが共同開発したコネクタで、現在のデジタルオーディオ機器の標準的な端子。



光ミニ端子

ステレオミニ端子と同じ直径3.5mmのコネクタで、内部的に端子を共用しているケースが多い。

PCの入出力端子

PCで利用されるコネクタにはさまざまな種類がある。一部にはUSB端子のように、アダプタや変換ケーブルを使って端子形状を変換してつなぐことができるものもある。ただしノイズを受けやすくなる可能性があるので、それぞれの端子形状に合わせたケーブルを使いたい。ここでは一般的なPCに搭載されているコネクタについて解説している。

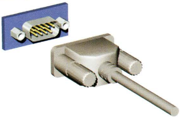
RS-232c(25ピン)

シリアル信号を伝送するための端子で、モデムをはじめとしたシリアル機器を接続する。



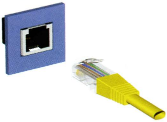
RS-232c(9ピン)

RS-232c(25ピン)と互換性があり、変換コネクタを介すことで相互に接続できる。



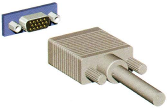
イーサネット端子

LAN接続の際に使用する。ケーブルの品質により通信可能速度が決まっている。



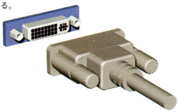
D-Sub15ピン端子

主にモニタを接続して、RGBの各色の階調と水平／垂直同期信号を伝送するために用いられる。



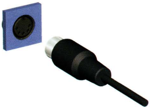
DVI端子

デジタルのみに対応したDVD-D端子と、デジタルおよびアナログ信号を伝送できるDVD-I端子がある。



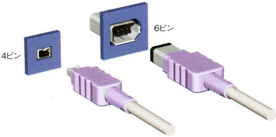
MIDI端子

DTMなどで使用するMIDI機器に、情報を伝送するための端子。最近ではUSBボックスを経由して接続することが多い。



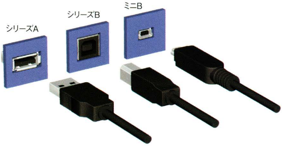
IEEE1394端子

メーカーによってi.LINKやFire Wireと呼ぶことがある。DVカメラなどでも利用されている。上位規格のIEEE 1394bはコネクタ形状が異なるが、変換アダプタを利用すれば従来の機器も接続できる。



USB端子

一般的には図のように3種のコネクタが使われているが、その他にも用途によっていくつかの形式が存在する。



PCアーキテクチャ・映像デバイス

あ

I/Oコントローラ
Input／Outputコントローラの略。外部装置との入出力を行うインターフェイスまたはインターフェイスを制御する装置のこと。

IMAX
幅70mmで15パーフォレーションを持つ、巨大なフィルムを使った上映システムのこと。

アナモフィックレンズ
フィルムを通った光をスクリーン投影する映写機のレンズ。

アナログ放送
従来のテレビの伝送方式。VHF帯、UHF帯の電波を利用しており、伝送の帯域幅すべてを輝度・色信号・音声などに使用する。2011年7月に停波予定

アパーチャーグリル
管面に対して電子ビームなどを照射する際に位置を正確に決めるためのマスク。

インターレース走査
映像を表示する際に、奇数、偶数の順で走査線を描画する飛び越し走査方式。

AGP
Accelerated Graphics Portの略。インテルが開発したビデオカード用のインターフェイス規格。

HD DVD
High-Definition Digital Versatile Discの略。次世代のDVDとして開発された、青紫色レーザーを利用した光ディスクの規格。記憶容量は片面一層が15GB、片面二層が30GB。Blu-rayの対抗規格として注目されたが、2008年2月に中心企業の東芝および普及団体が撤退した。

液晶ディスプレイ
2枚のガラスの間に液晶を挟み、電圧をかけることで光を偏向させるディスプレイの方式。

液晶プロジェクタ
画像を表示した液晶パネルにライトを照射することで、スクリーンに投影を行うプロジェクタ。1枚の液晶でカラー表示を行うものや、RGB各色の液晶パネルを利用するものがある。

SDDS
ソニーが開発したデジタルサラウンドトラックで、パーフォレーションの外側に7.1chの音声信号を記録できる。

S端子
輝度と色信号を分離して伝送する映像端子。カラーノイズの発生などを抑えられる。Sは「セパレート」のこと。

S/PDIF端子
ソニーとフィリップスが共同開発したデジタルオーディオ用の光コネクタ。

NTSC方式
日本や北米で使われているカラーテレビの放送規格。走査線数は525本で、フレームレートは29.97fps。

オンデマンド
ユーザからの任意のリクエストに応じてコンテンツを配信する方法。

か

可変ビットレート
動画を記録する際に、動きの激しいシーンではビットレートを高くし、ほとんど動くものがないシーンではビットレートを低くするといったように、動画内でビットレートを変更できる方式。

管面
TVモニタの表面のこと。裏側にはRGBの蛍光体が塗布されており、そこに電子ビームが当たって発色させる。

間欠機構
フィルムをコマ送りするための機構。カムとクロスの回転によって一旦停止させることで、等間隔にフィルムを送り出すことができる。

キネトグラフ
エジソンが発明した覗き箱式の動画再生装置。初めてフィルムにパーフォレーションを採用した。

グラフィックスカード
CPUからの描画命令を受けて映像をディスプレイに表示するための拡張カード。ビデオボードとも言う。

コンポーネント映像端子
輝度(Y)信号と色差信号(B-YとR-Y)を分離した端子。3本のケーブルを使用する。

コンポジット信号
一般的なAV機器のビデオ信号の伝送に使われている。輝度信号と色差信号が混合されている。

さ

3管式プロジェクタ
3本のモノクロCRTに表示したRGB各色に分離した映像をスクリーン投影するプロジェクタ。

残像現象
ある箇所を凝視しつづけると、その後で他の対象に目を移した場合でも前の像が目に見える現象。

CRT
ブラウン管とも呼ばれる。電子ビームを偏向ヨークで曲げ、管面に照射する方式のモニタのこと。

CG
Computer Graphicsの略。コンピュータで作り出した画像・映像全般を指す。2次元CGと3次元CGがある。

CGI
Computer Generated Imageの略。実写やCGなど、さまざまな要素をコンピュータで統合したイメージのこと。

C信号
ビデオ信号のうち、RとBからそれぞれ輝度信号を除いたもので、色差信号とも呼ばれる。

シークタイム
ハードディスクでは高速回転した磁気ディスクからデータの読み書きを行う。シークタイムは1分あたりの回転数のことを指す。

CD-ROM
データの記録媒体としてCDを使ったもの。片面に650MBを記録することができる。

色素変化記録方式
CDやDVDなどで利用されている記録方式。色素記録層にレーザービームで性質を変化させており、一度記録した部分には再記録できない。

シネスコサイズ
シネマスコープの略。スクリーンサイズの一種で縦横比は1:2.35。

シネマトグラフ
フランスのリュミエール兄弟が考案した映像技術。撮影機と映写機を兼ねた装置を利用する。

視野角
スクリーン映写に対して、観客が正しく映像が見られる角度。

シャッター
フィルムが送られている最中に、移動中の箇所がスクリーンに見えないように遮断する、開閉式の装置。

シリアル伝送
1本のデータ線を使って1bitずつデータを伝送する方式。信号の同期が不要なので長距離での伝送に向く。

スクリーンサイズ
フィルム上映などで使われるスクリーンの規格サイズ。シネスコ／ビスタ／スタンダードなどがある。

スタンダードサイズ
スクリーンサイズの1種で、縦横比は1:1.37。一般的なのテレビモニタの比率に近い。

ストリーミング
サーバにあるデータをダウンロードしながら、同時に再生を行う方法。

SECAM
フランスやロシアで使われているカラーテレビ放送の規格。原理はほぼPALと同じで、一定の互換性がある。

相変化記録方式
CDやDVDなどの記録方式の1

つ。特殊な記録層を使っており、データの書き換えが可能。

た

単管式プロジェクタ
液晶素子に表示した映像をレンズで拡大して投影するプロジェクタ。3管式プロジェクタに対して小型で低価格。

DTS
映画の音響システムの1つ。5.1chの音声はCD-ROMに記録され、フィルムにはその制御信号だけが記録される。

D端子
アナログコンポーネント信号を1つにまとめた端子で、BSデジタルチューナーやDVDとモニタを接続する。

DLP
デジタルライトプロセッシングの略。DMDという反射型デバイスを用いてスクリーンに映像を投影する。

DVD
Digital Versatile Disc(多用途のデジタルディスク)という意味から名付けられた、CDの次世代にあたる光ディスク規格。データの多層記録に対応しており、片面一層で4.7GB、片面二層で8.5GB、両面二層で17.08GBのデータを記録できる。

デジタル放送
伝送の帯域幅すべてを輝度・色信号・音声などに使う従来のアナログ放送に対し、デジタル圧縮技術による複数のチャンネル送信やデータ通信が可能な規格。

電子銃
CRTモニタで使う電子ビームの発射装置。カラーではRGBの3本を照射する。

ドルビーステレオ
ドルビー社によるアナログのサウンドトラック。左右の音声信号がフィルムに光学録音されている。

ドルビーデジタル
フィルムのパーフォレーションの間にデジタル記録されたサウンドトラック。

ドルビーデジタルサラウンドEX
ドルビー社の7.1chデジタル音響システム。360度回転する音なども表現することが可能。

ドロップフレーム
NTSCのフィールド周波数に合わせて、1分ごとに2フレーム間引いたフレームのこと。

な

ノンドロップフレーム
30fpsのフレームレートで、削除するフレームのない状態。

は

パールスクリーン
表面に真珠のような光沢のある細かい凹凸が作られているスクリーン。入射方向と逆側に強く反射する性質がある。

パラレル伝送
複数のデータ線を使い、複数の信号を同時に伝送する方式。同期をとるのが難しいため長距離には向かない。

PAL方式
ヨーロッパを中心に使われているカラーテレビ放送規格。走査線は625本で、フレームレートは実時間と一致する。

BNC端子
主に高周波伝送用同軸ケーブルで使われるコネクタの1種。

PCI
PC(ロジックボード)に周辺装置を装着するための、拡張インターフェイス規格のこと。

PCI Express
2002年にPCI-SIGによって定められた拡張スロットの規格。PCIeと書かれることもある。x1からx32までが規格化されており、数が大きいほど高いデータ転送能力を備える。

ビーズスクリーン
市販のスクリーンに使われている素材で、ガラスの玉が塗布してあるもの。視野角が狭いが強く反射する。

光ミニ端子
ポータブルな音楽機器のデジタル音声用のコネクタの1つで、アナログピンジャックと兼用可能。

ビスタサイズ
もっとも主流のスクリーンサイズで、縦横比はワイドテレビに近い1:1.85または1.66。アメリカン・ビスタとヨーロピアン・ビスタがある。

ピンジャック
RCA端子とも呼ばれる。アナログ映像信号を送るために利用する一般的な端子のこと。

VFX
ビジュアルエフェクトの略表記。視覚効果のこと。CGを駆使した合成やエフェクトなどにより、実写映像ではありえないものを作り出す。

プラズマディスプレイパネル
2枚のガラスの間に放電を起こし、その紫外線が蛍光体を発光させるタイプのディスプレイ方式。PDPと略されることもある。

フラットディスプレイ
従来のCRTディスプレイと比較して薄くて平面な表示面を持つ、液晶やプラズマディスプレイなどを指す。

Blu-ray Disc
CDやDVDが赤色レーザーを使うのに対して、青紫色レーザーによって記録を行う。DVDよりもさらに記録密度を高めている。記録容量は、1層25GB、2層式ディスクの場合は50GB。

プログレッシブ走査
映像を表示する際に、画面上方ら順次描画する走査方式。順次走査とも言う。

偏光ヨーク
CRTモニタで1本のビームで走査するために、ビームを磁力で曲げる装置。

ま

マザーボード
CPUソケットやチップセット、メモリソケットなどの基本部品を実装したコンピュータの基盤。

マスターモニタ
放送局やポストプロダクション環境で使われている業務用の確認モニタ。

マットスクリーン
劇場で使われているスクリーンの素材。どの位置でも明るさが一定なのが特徴。

マルチタスク
複数の命令処理を並行して行うこと。

メモリ
CPUの演算結果やハードディスクから呼び出したプログラムなどを一時的に保存しておくための記録装置。

モーショングラフィックス
タイポグラフィ(文字要素)や各種グラフィックをコラージュしたり、動かしたりする映像制作の手法。

や

有機EL
プラスチックの薄膜上に半導体膜を形成した、新世代のフラットディスプレイ。紙のように曲げたり持ち歩いたりすることもできる。

ら

立体映像
左右で異なる映像を表示することで、その視差による映像が立体として見えるもの。専用メガネとして偏向メガネタイプと液晶シャッタータイプがある。

リムーバブルメディア
取り外せるドライブまたはドライブから取り出すことのできる記録ディスクの総称。

わ

ワークステーション
特定の処理能力に特化したコンピュータのこと。OSとして主にUNIXを採用する。シリコングラフィックスが代表格。

Y信号
ビデオ信号のうち、輝度(白黒の明るさ)を表す信号のこと。

さらに知識に磨きをかけたい人への関連図書案内

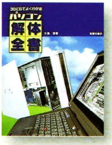
オススメ BOOKガイド

PCアーキテクチャ／AVシステム関連書



最新　図解でわかる PCアーキテクチャのすべて

小泉 修　著
日本実業出版社
2,625円
わかりにくいPCの内部構造を、イラストを使って図解で示した、シリーズ最新書籍。ハードウェアとしての構造図はもちろん、CPUの処理のしくみなど目に見えない部分までを図示している。CPU、メモリ、ハードディスクなど、PCとその周辺について知識が深まる。



3DCGでよくわかる パソコン解体全書

大島 篤　著
高陵社書店
3,150円
「見てわかる」シリーズが大幅改訂。精密な3Dイラストを用いて、PCなどの内部構造を表現してビジュアル化している。著者が実際にそれぞれの機器を分解し、研究しているため非常に精巧なイラストに仕上がっている。機械のどのパーツがどんな役割をしているかなどの解説もわかりやすい。



体系的に学ぶ 次世代DVDのしくみ

神崎 洋治／西井美鷹　著
日経BPソフトプレス
1,795円
次世代DVDと呼ばれるBlu-ray DiscおよびすでにTV撤退が決まったHD DVD、さらにDVDの歴史や規格、メディア／ドライブの構造までわかりやすく解説したのが本書だ。規格やメディア、ドライブ、互換性をはじめ、圧縮形式などメディアと切り離すことのできない周辺技術も紹介している。



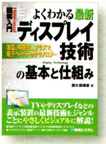
コンピュータはなぜ動くのか 知っておきたいハードウェア&ソフトウェアの基礎知識

矢沢久雄　著／日経ソフトウェア　監修
日経BP社
2,520円
『プログラムはなぜ動くのか』などベストセラーシリーズのコンピュータ版。コンピュータの入力演算出力命令などの原則的な基礎からプログラム、アルゴリズム、データ構造などが解説されている。関連してハードウェアとソフトウェア、データベースとネットワークについてもやさしく紹介。



図解 ブルーレイディスク読本

小川 博司／田中 伸一　著
オーム社
3,150円
デジタルハイビジョン放送の開始、次世代DVDの決着などを受けて、ブルーレイディスクの技術的側面を詳しく図解で示した本。DVDの5倍以上の記録容量を誇るブルーレイディスクについて、なぜそのような大容量を可能にしたのか、わかりすく図示したかたちで教えてくれる。



図解入門 よくわかる最新ディスプレイ技術の基本と仕組み

西久保靖彦　著
1,680円
秀和システム
TVやPCモニタのHD化にともない、液晶、有機EL、プラズマ、電子ペーパーなど、新しく登場してきた表示デバイスの最新技術を解説した本。わかりやすく適切な図解での説明と、フラットディスプレイのしくみが一気通貫したかたちで見えるので、それぞれを比較しながら理解しやすい。



デジタル放送局 システムのしくみ

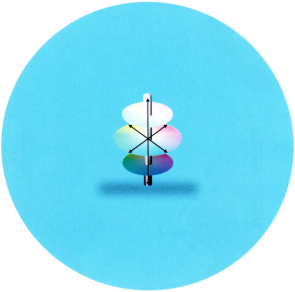
映像情報メディア学会　編
オーム社
2,800円（税抜）
2003年には地上波デジタル放送が開始され、2011年にはアナログ放送の終了と、いよいよデジタル放送時代の本格的な幕開けとなった。本書ではBS、CS、地上波などいろいろな伝送路を用いて電送されるデジタル放送のしくみを紹介。デジタル放送全般の勉強にもなる参考書といえるだろう。



ワンセグ入門

隅倉正隆　著
インプレスR&D
1,575円
モバイル端末向けの地上デジタル放送、ワンセグの仕組みを解説した入門書。IT・放送技術ジャーナリストの著者によって、ワンセグのアウトラインから新しいサービスとしての可能性などが語られている。付録として、欧州のDVB-Hや韓国のT-DMB、米国のDVB-HやMediaFLOなども紹介。

映像データのしくみ



フィルムやアナログビデオの世界では、映像信号は光学的あるいは磁気的に記録されてきた。しかし、現在ではより高画質でコピーや編集による画像の劣化の起こらないデジタルフォーマットが主流になっている。本章では、画像や映像の情報がどのようにデジタルデータとして記録され、保存されているのかという基本的なしくみを解説する。また、映像データは文字データなどに比べ、非常にファイル容量が大きくなってしまう。そのため、現在主流となっているデジタルな映像フォーマットは、そのほとんどが独自の圧縮方法によってディスクスペースを節約できるようになっている。たとえば、HD時代を受けて登場したビデオコーデックH.264は、MPEG-2の2倍の圧縮率を誇るフォーマットだ。

色表現とカラーモデル

コンピュータ上で色を扱うためには「こんな色」といった曖昧な表記ではなく、
数値によった正確な色を指示するための表現規格が必要となる。
このような正確な色表現のために制定されているのが、カラーモデルだ。
この項では、代表的なカラーモデルについて解説する。

色の3属性とカラーモデル

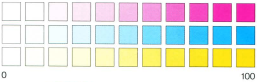
明度／彩度／色相

色を表現するための基本的な3つの要素として、明るさの尺度である「明度(Brightness)」、鮮やかさの尺度である「彩度(Saturation)」、色合いを表す「色相(Hue)」がある。この3つの属性は1905年にアルバート・マンセルが著した「A Color Notation(色彩表記法)」によって発表された。明度および彩度は0〜100%のように数値で表され、色相は光のスペクトルを環状に配置した図で色の変化や補色関係などを見ることができる。

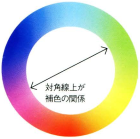
マンセルは3属性を一覧できるように「マンセル色立体」と呼ばれる立体モデルを作成した。現在、この立体モデルを基に立体の断面をチャート化したものがJIS準拠の標準色票として利用されている。このように色を分類／体系化したものはをカラーモデルと呼び、グラフィックを扱う際に用途に合わせて広く利用されている。



明度
色の明るさを示す明度の例。0%では完全な黒となり、100%ではその色が持つもっとも明るい色となる。



彩度
色の鮮やかさを表す彩度の例。0%では無彩色となり、100%ではその色の最大純度となる。



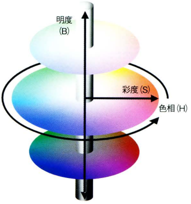
色相
図は、光のスペクトルの両端に位置する紫と赤がつながるように配置した色相環(Hue Circle)。対角線に位置する色が補色関係になっている。

カラーモデル

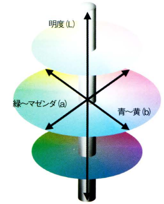
現在グラフィックの分野で利用されている代表的なカラーモデルとして、RGBやCMYK、HSB、HSL、HSV、Labなどがある。それぞれ用途や色域などの特徴があり、目的によって使い分けされる。

例えば、HSB／HLSカラーモデルは色の3要素をベースに作られており、CGやモニタ上でのグラフィック用途に向くとされている。またLabカラーモデルは利用するシステムごとの色調のずれが少ないとされており、複数機器間で画像などをやり取りする用途に向く。

なお、カラーモデルで指定可能な色と、実際のシステムやディスプレイで表示したり、紙に印刷する際に表現可能な色域には違いがあり、正確に色再現が行われないケースが多いので注意したい。



HSB/HLSカラーモデル
図はHSBカラーモデルを表したもの。色の3要素をベースに作られており、WindowsやWindows上で動作するグラフィックアプリケーションで利用されている。



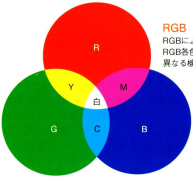
Labカラーモデル
CIE(国際照明委員会)によって1931年に開発されたカラーモデル。Photoshopをはじめとした高度なグラフィックアプリケーションで利用されている。

関連記事
ビデオとアナログTV放送フォーマット P18
映像を表現するモニタ P22
映像制作を支えるPCの種類 P24
映像制作に関するハードウェア P26
照明の基礎知識 P84

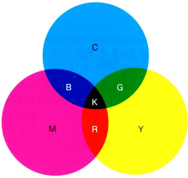
加法混色と減法混色

加法混色とは、RGBモニタやスキャナ、デジタルカメラで利用されている色作りの方法で、異なる色を持つスペクトル光を混ぜることで別の色を表現する。代表的なものがRGBで、赤(R)、緑(G)、青(B)の光の三原色を混ぜ合わせることで色表現を可能にしている。RGBでは、色がない状態は黒、すべての色が最大値の場合は白になるという特徴を持つ。

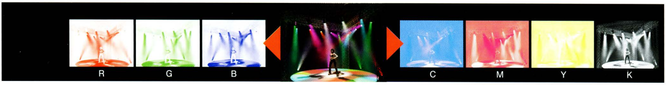
これに対して減法混色で代表的なCMYKは、4色印刷で利用されている方式だ。物体に光があたった際に反射・吸収される波長によって色を表現するもので、シアン(C)、マゼンダ(M)、イエロー(Y)に黒(K)を加えた4色によって表現される。理論上はCMYの3色を混合することで黒表現が可能だが、科学的に純度を確保できないため、黒(K)も利用している。



RGB
RGBによる加法混色の例。実際の利用にあたっては、RGB各色のデバイスによって色表現性能が異なり、異なる機器間での色の統一は難しい。



CMYK
CMYKはベースとなる素材の色や使用するインクによって表現できる色が異なり、RGBと同様に異なる機器間での色の統一が難しい。



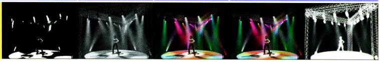
階調表現とビット数

PCによって色表現を行う際には、その環境によって扱える色数や階調が異なることがある。階調表現とは明るさを数値化したもので、1つの色の0%～100%を何段階で切り替えるかを表している。この階調数をステップ数と呼び、ステップ数が大きいほどなめらかな階調表現が可能となる。

例えばRGBモデルを用いた場合には、RGB各色をそれぞれ1／8／24／32ビットのデータで表現した場合、表すことのできる色数は表の通りとなる。人間の視覚では256階調以上は認識できないとされており、RGB各色を256階調で表示できる24ビットカラーのことを「フルカラー」または「TrueColor」と呼ぶ。

なお実際に表示する環境で表示可能な色数が限られている場合、近似色を利用して表現するインデックスカラーが用いられる。このようなインデックスカラーはWebブラウザ上での画像表意などに利用される。

RGBモデルにおける表示可能色数／階調の表現力とビット数の関係

ビット数	1bit	8bit	24bit	32bit
表示可能色数	2色	256色	RGB 各 256 色	RGB 各 256 色+αチャンネル 256 階調
階調の表現力	モノクロ	グレースケール／256 カラー	フルカラー	フルカラー+マスク用チャンネル
画像				

c o l u m n

対応カラーモデルが拡張されたHDMI

HDMI(High-Definition Multimedia Interface)は、主にAV機器をはじめとする家電製品で、デジタル信号をやり取りするためのコネクタおよび通信規格だ。PCでデジタル信号をやり取りする規格のDVIをベースに定められており、デジタル映像に加えてデジタル音声の伝達や著作権保護機能などが盛り込まれている。またオプションとして、機器間の制御信号の送受信にも対応するなど適応範囲は広い。

2006年6月に制定されたHDMI 1.3では、カラーモデルとして広色域規格の「xvYCC」(ソニーが「x.v.Color」という名称を提唱)や、8ビットを超える色情報の利用が可能な「Deep Color」に対応し、扱えるカラーモデルが拡張された。現在Deep Colorはフルカラー(24ビット)以上の30／36／48ビットに対応している。

HDMI 1.3はバージョン1.2までのHDMI規格との互換性を保ちながら、2倍の情報伝達能力を持ち、より高画質／高フレームレートな映像の表示に対応できる。また音声についてもリップシンクやDolbyTrueHD、DTS-HDへの対応が行われている。

CGにおけるライティングと光源 P130 | 彩色とデジタルペイント P158

3Dグラフィックス向けAPI

3Dグラフィックスを活用したプログラムを開発する際に、
基礎の部分からすべてを設計・構築するのは非常に面倒だ。
DirectXやOpenGLといった3Dグラフィックスに対応したAPIを利用することで
プログラミングの簡略化や効率化を図ることができる。

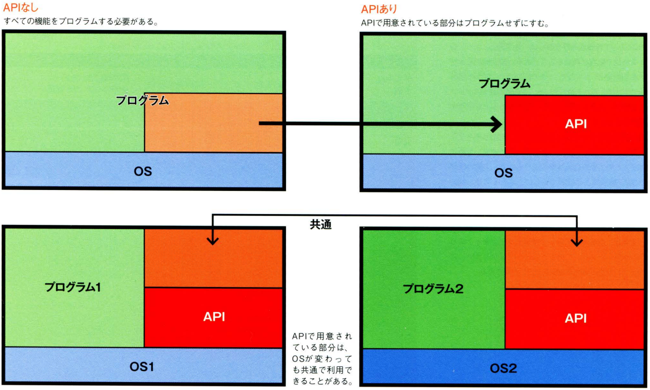
APIとは?

例えばWindows上で動作する3Dムービーのデモンストレーションを作る場合、ウィンドウの動作やメニュー、操作ボタンなどを最初からプログラミングすることは非常に面倒な作業となる。プログラミングにおいて、ウィンドウやメニューといった他のアプリケーションと共通の要素はあらかじめパーツとして用意しておき、使い回すことができれば効率化が図れる。このような仕組みは「ライブラリ」と呼ばれている。

API（Application Programming Interface）はその名の通り、OSやプログラミング言語に用意されているライブラリへのインターフェイスである。APIによって提供された機能はプログラムから自由に利用可能で、開発の手間を省くことができる。またAPIで提供されている機能を強化することで、プログラム本体に手を加えずに機能強化を行うこともできる。

一般的に、PCとゲーム機でそれぞれプログラミングを行う場合、専用のプログラミング言語を利用する。またハードウェア構成が異なるため、同じ機能を提供したい場合には個別にプログラムを記述する必要がある。しかし両方に同じ機能を持つAPIが提供されていた場合には、共通したプログラミングを行うこともできる。後述するDirectXでは、MicrosoftのPC用OSのWindowsと、同社のゲーム機であるXboxとXbox 360の両方に提供されている。

APIの役割と機能概念図



関連記事 映像制作を支えるPCの種類 P24

DirextX

DirectXは、Microsoftが開発したマルチメディア処理およびゲームに関連した入出力の機能を備えたAPI群である。グラフィックスやサウンドの処理といった機能を、さまざまなアプリケーションから共通利用できる。含まれるAPIは表の通りだ。特にグラフィックスに関連したDirectX Graphicsは、Windowsだけでなく Xbox 360でも利用できる環境が用意されている。

DirectXは対応するグラフィックスボードと組み合わせることで、高速にグラフィックス処理を行うことが可能となる。DirectXを利用するためのランタイムライブラリや開発キットはMicrosoftのWebサイトから無償で最新版をダウンロードできる。現在の最新バージョンは10.1。

DirectX Graphics	DirectDraw	2D グラフィックス
	Direct3D	3D グラフィックス
DirectX Audio	DirectSound	サウンドの録音／再生
	DirectSound3D	3D サウンド再生
	DirectMusic	DirectMusic Producer で作成されたトラックの再生
DirectX Media	DirectAnimation	2D による Web アニメーション
	DirectShow	オーディオおよびビデオファイルの作成と再生
	DirectTransform	インタラクティブな Web の作成と 3D グラフィックス
DirectInput		キーボードやマウス、ジョイスティックなどの入力機器を処理
DirectPlay		ゲーム用のネットワーク通信
DirectX Media Objects		ストリーミングオブジェクトをサポート

OpenGL

OpenGL(Open Graphics Library)は2Dおよび3DグラフィックスのためのAPIで、特に3Dグラフィックスを高速かつ高精度で処理できる。元々はSilicon Graphics(SGI)社が中心となりUNIXワークステーション向けに開発したAPIで、さまざまなUNIXベンダーやPC UNIXのLinux／FreeeBSDなどでも利用されている。現在はWindowsやMacintoshにも対応しており、クロスプラットフォームに対応した3DグラフィックスAPIとして幅広く活用されている。

OpenGL自体は基本的な機能のみを提供しており、より高度な利用ができるようにOpenGLを補助するライブラリが多数公開されている。

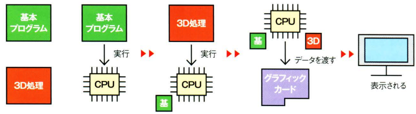
マルチメディア関連の機能を提供する目的で開発されたDirectXと、グラフィック専用のAPIとして開発されたOpenGLは、それぞれターゲットが異なることから併存関係が続いている。DirectXがもっぱらゲームなどリアルタイム描画を主とするコンシューマー向けコンテンツの制作に用いられる一方、OpenGLはハイエンドCGやCADなどの業務アプリケーションで利用されている。

シェーダモデル

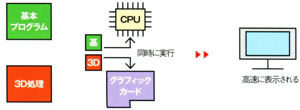
3Dグラフィックスをプログラミングする際に当初はPCのCPUで計算を行い、影をはじめとした処理をグラフィックに付加していた。しかしグラフィックスボードに搭載されたGPUの性能向上により、GPU上でプログラムとして実行できるようにしたものが「プログラマブルシェーダ」である。

このプログラマブルシェーダで実行可能なプログラムの仕様をまとめたものが「シェーダモデル」だ。最初はNVIDIAやATIなどの大手GPU開発ベンダーが独自仕様を作っていたが、その後MicrosoftやIntelなども含めたベンダー間で共通仕様として開発が進められた。バージョン3.0では大手ベンダーのGPUに加えてXbox 360やPlaystation 3などでも利用されている。現在の最新版はバージョン4.0で、対応グラフィックスボードで利用可能。

通常



シェーダモデル(プログラマブルシェーダ)



デジタル静止画の解像度と圧縮形式

画像や映像を扱うデジタル機器の性能を表す言葉として「画素」や「ドット」「解像度」などが使われている。それぞれの言葉が組み合わされたり同じような意味で使われているため、ここでは代表的な機器を例に解説する。

画像の単位と形式の違い

画素と解像度

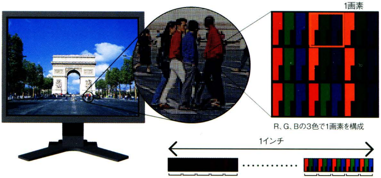
画像や映像を扱うデジタル機器のカタログでは、「解像度」という言葉をよく目にする。解像度とは、ドットによって構成されたビットマップ画像の画素の密度を示す数値であり、単位はdpi(dot per inch)が主に用いられている。デジタルカメラでは撮影可能なドット数、ディスプレイでは表示可能なドット数を「解像度」と表記することがあるが、これらは誤用で、正しくは総画素数と呼ぶべきものである。

デジタルカメラの場合、CCDやCMOSなどの素子で撮影可能な総画素数が性能の指標となる。デジタルカメラで撮影した画像には解像度の概念はなく、最終的な(作品の)クオリティは画像を表示／印刷する機器に依存する。なお便宜上dpiを設定しているケースはあり、その場合は72dpiや96dpiなど、後述するディスプレイの標準的な値に合わせられている。

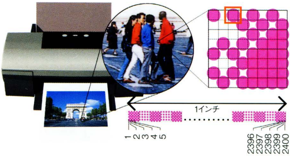
ディスプレイの場合、デジタルカメラと同様に縦×横で表示可能な総画素数を解像度と呼ぶケースが多い。しかし実際には、1つのドットを表すサイズ(ドットピッチ)が解像度である。以前はPC用のディスプレイは72dpiまたは96dpiが標準とされていたが、現在では液晶パネルのサイズと総画素数の組み合わせにより、さまざまな製品が存在する。

プリンタの場合は、正しい意味での解像度によって性能が表される。解像度が低いもので600dpi、高いもので4,800dpiなど表現の幅に違いが生じる。なおディスプレイは1画素単位で多階調の色表現ができるのに対して、プリンタではあらかじめ決められた色のインクの重ね合わせで印刷を行うため、同じdpiでの色表現の再現性はディスプレイのほうが高い。

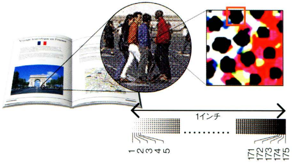
商用印刷の場合は、lpi(line per inch)という単位で解像度を表す。この値はほぼdpiと同じ意味を持つが、各画素のサイズが可変なため、同程度の解像度でも再現性は商用印刷のほうが高い。



ディスプレイの表示
17型のSXGA(1,280×1,024ドット)表示可能なディスプレイでは、解像度は96dpiとなる。



プリンタでの印刷
2,400dpiの解像度を持つプリンタの場合、1インチの間に2,400ドットを印刷可能。図ではマゼンダのみを印刷している。



商用印刷の解像度
商用印刷では、画素の大小を変化させたCMYKの各色のインクの組み合わせで画像を表現する。

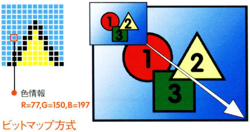
関連記事 | 色表現とカラーモデル **P40** | デジタル映像の圧縮とコーデック **P46**

デジタル画像の種類

デジタル画像の種類は、大きく分けて「ビットマップ形式」と「ベクター形式」の2つがある。ビットマップ形式は、ドットの位置と色表現に必要なデータを対応させたものだ。各ドットごとの情報を保存しているため、画像の表示／印刷サイズを拡大・縮小しても1ドットは1ドットとして処理される。つまり拡大した場合、なんらかのスムージング処理をしない限り、画像にジャギー（画像の輪郭などがドット単位でギザギザになる）が生じることになる。

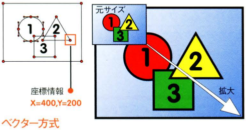
これに対してベクター形式は、丸や四角、三角といった図形、直線／曲線の集合体になっており、それぞれの図形が描画される位置情報がデータとして保存されている。このため、拡大や縮小をした場合でも表示／印刷する機器の解像度に合わせた処理が可能で、ジャギーが生じることはない。

ビットマップ形式のデータは総画素数が多くなればなるほど、ファイルサイズは大きくなる。このためさまざまな画像フォーマットでは、圧縮による省サイズ化をサポートしている。圧縮方式には、画像が劣化する「不可逆圧縮」と、画像が劣化しない「可逆圧縮」があり、用途によって選択する。



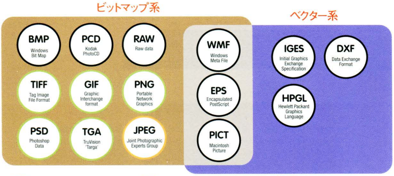
ビットマップ方式

ビットマップ形式の画像は、1ドットごとに位置情報と色情報を保存している。



ベクター方式

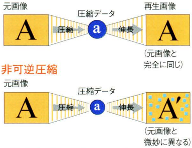
ベクター形式で作成した画像は、それぞれの図形と描画位置の情報を記録している。



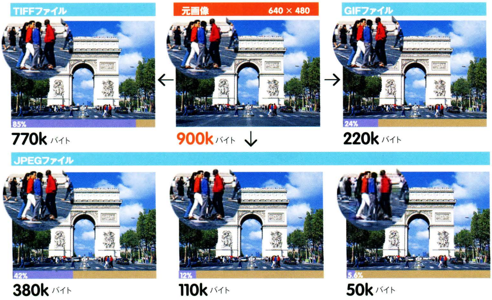
非圧縮：データを圧縮しないのでファイルサイズが大きい。

可逆圧縮：データを圧縮する。再生したときには元の画像と完全に同じになる。

非可逆圧縮：離散コサイン変換等の技術で高圧縮する。再生画像は多少の劣化を伴う。



可逆圧縮と非可逆圧縮の違い。画像データをどのように保存／再利用するかによって、どちらかを選択するかが決まる。



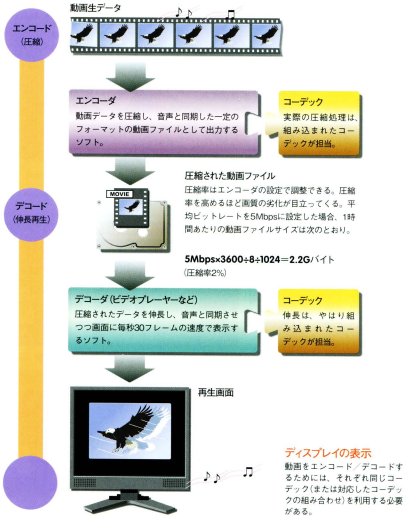
ビットマップ画像を代表的な画像ファイル形式で圧縮した場合の、データ量の変化。圧縮によって画質が変化するため、用途によって選択する必要がある。

デジタル映像の圧縮とコーデック

動画データは、細かく見れば静止画の連続したデータになっており、
非圧縮で保存するとファイルサイズは非常に大きくなってしまう。
このため動画データを効率的に圧縮し、かつ綺麗に再生するために
CODEC（コーデック）と呼ばれるソフトウェアが利用されている。

映像の記録と再生

動画データは一般的に、1秒間に24フレームまたは30フレームの画像を切り替えて表示することで、なめらかな再生を可能にしている。このため、すべてのフレームを非圧縮で保存する場合のデータ容量は非常に膨大だ。これは録画時間に大きく影響するだけでなく、データの読み込み時にも大きな負荷となり、スムーズな再生を行う上で問題となる。このため一般的な動画データの場合、何らかの圧縮を行うことで、データの省サイズ化やスムーズな読み込みを実現している。
一口に呼ばれている動画データは、実際にはファイル形式と圧縮形式の組み合わせによって構成されている。ファイル形式は「ファイルコンテナ」と呼ばれることもあり、映像と音声のそれぞれのデータを組み合わせて1つのファイルとして扱うためのものだ。一般的なファイル形式として右ページのようなものがあるが、これらの多くは内部的に複数の圧縮形式を利用できるように設計されており、後述するコーデックを利用することで映像・音声を保存することができる。再生時には、ファイルコンテナに対応したプレーヤーと、圧縮時に使用したコーデックを伸張するデコーダ（プログラム）が必要となる。
コーデックには、圧縮・伸張の両機能を備えたものと、伸張機能のみの再生用コーデックの2種類がある。あるPCでファイルを再生したいだけなら、再生用のコーデックのみを組み込んでおけばよい。たとえばPCでDVDビデオを再生する場合、MPEG-2のコーデックが必要だが、再生ソフトでは再生用のものだけが提供される。

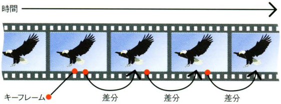


関連記事 ビデオとアナログTV放送フォーマット P18 | デジタル静止画の解像度と圧縮形式 P44 | VTRのしくみ P74

動画形式とコーデック

コーデックは、動画や音声を圧縮するためのソフトウェアだ。同じコーデックが複数のベンダーから提供されているケースも珍しくなく、例えば音声のコーデックとして有名なMP3(MPEG-1 Layer3)はAppleとMicrosoftがそれぞれ別のソフトウェアを提供している。

各動画コーデックは、それぞれの方式で動画圧縮を実現している。各フレームを静止画と見なして個別に圧縮する方式もあるが、現在ではキーフレームの前後フレームを差分として保存する方式が一般的だ。



主なコーデック

MPEG-1
Moving Picture Experts Group-1

MPEGシリーズは、ISOとIECが中心となって策定した動画圧縮技術の国際標準。MPEG-1は、Video-CDに採用され、1枚のCD-ROMに60分の動画を記録することができる。ビットレートは1.5Mbpsで、画質はVHSビデオ並。

MPEG-2
Moving Picture Experts Group-2

MPEG-1を発展させ、放送クオリティを実現した動画圧縮技術。現在はDVD-Videoに加え、地上デジタル放送やBSデジタル放送でも用いられており、広く普及している。

Moving Picture Experts Group-4

MPEG-4は、低ビットレートのネットワーク動画配信から、HDTVの高画質記録まで対応した幅広い内容の規格となっている。高い圧縮率と、強力なエラー訂正機能が特徴。

RealVideo

リアルネットワークス社がストリーミング用に開発したコーデック。バージョンアップをくり返し、そのたびに圧縮率などが改良されている。現在の最新バージョンはReal Video 10。

Windows Media Video(WMV)

Microsoft社オリジナルのコーデック。最新バージョンはWindows Media Video 11。

DiVX

民間の団体、Project Mayoによって開発されている、オープンソースでフリーなコーデック。技術的にはMPEG-4をベースにしている。

主な動画形式

AVI形式
Video for Windows

1992年に登場したWindowsの標準動画ファイル形式。現在はMacOSでも利用できる。
標準再生ソフトはWindows Media Player。

ASF/WMV形式
Advanced Streaming Format
Windows Media Video

いずれもAVIの後継となる、Windowsの動画ファイル形式。ASFは1997年、WMVは2000年に登場。標準再生ソフトはWindows Media Player。

DV形式
Digital Video

デジタルビデオカメラが採用している動画と圧縮の形式。DVコーデックを用いており、通常のテープ記録のほか、PCへ取り込んで編集することもできる。

MOV形式
QuickTimeVideo

MacOSの標準動画システムQuickTimeの専用ファイル形式。現在はWindowsでも利用できる。コーデックにH.264を採用。標準再生ソフトはQuickTime Player。

RM形式
RealVideo

RMはリアルネットワークス社が開発した動画圧縮・再生・配布システムRealVideoのファイル形式。動画ソフトのストリーミング配信に使われる。標準再生ソフトはReal Player。

デジタルイメージ・CODEC

あ

アーカイブ
記録をひとまとめに保管しておくこと。

アウトライン
文字(フォント)やイラストなどをビットマップの集合で表すのではなく、アウトライン(輪郭線)で表示すること。

アップロード
ネットワークなどを介してデータを送信すること。

アベイラビリティ
ネットワークやハードウェアなどを利用する際に、ある一定の(利用に支障のない)状態を保ち続けられる能力のこと。「可用性」とも言う。

アルゴリズム
1つの解を求めるための計算手法・解法のこと。

RGB
色の3原色であるR(赤)、G(緑)、B(青)の3色のこと。

α(アルファ)チャンネル
画像データの加工用に使われる補助チャンネル。32bit画像では24bit(RGB各色8bit)をベースとなる画像に、残りの8bitをαチャンネルに使用する。

アンチエイリアシング
画素によって構成されたビットマップ画像を拡大表示した際、斜め線や輪郭などにジャギーと呼ばれるギザギザが現れる。これを中間調の色などを入れるなどして目立たないようにすること。

EPS
カプセル化されたPostScriptデータ。DTPなどで使われる。

イメージスキャナ
点状や粒状の受光素子を走査することで、写真やイラストなどの原稿をデジタルデータに変換する装置。

色空間
色を規定するモデルによって表現される集合体。RGB、YUVなどさまざまな色空間を規定するカラーモデルがある。

色分解
白色光源をRGBの3原色に分解したり、ディスプレイでの表示色をCMYKなどのインキ色に変換すること。

インデックスカラー
最大256色が利用できるカラー表示方式。GIF形式などで使われている。

HDTV
High Definition Televisionの略。走査線が1,125本あるいは1,250本と多く、高品位な再生が可能。ハイビジョンとも呼ばれている。

H.264
MPEG-4の動画圧縮方式の1つで、MPEG-2に比べて2倍以上の圧縮効率を実現している。携帯電話などの高圧縮が必要とされる用途だけでなく、動画を高画質で保存する場合にも利用されている。

A/Dコンバータ
アナログ信号をデジタル信号に変換するための装置。

SXGA
主に液晶ディスプレイの表示可能なドット数を表す表記の1つ。1,280×1,024ドット表示可能なことを指す。

FM
Frequency Modulationの略で、周波数変調のこと。広帯域の信号を放送したりディスクに記録する場合に使われる。

MOV
Apple社のQuickTimeで規定された動画ファイル形式。

MP3
代表的な音声圧縮技術の1つ。MPEG-1 Layer3またはMPEG-2 Layer3の音声圧縮で使われており、CD品質の音を約10分の1のデータ量で保存できる。

MPEG-1
MPEGで標準化された動画圧縮のうち、ビデオCDなどを念頭に置いたもの。画質はVHS程度。

MPEG-2
MPEG-1を発展させた動画圧縮形式で、DVDビデオなどで一般的に利用されている。また、地上デジタル放送やハイビジョン放送の送信にも用いられている。

MPEG-4
主にモバイルやインターネットで利用されている動画圧縮形式。DivXなどでもMPEG-4の技術が使われている。規格が拡張され、ハイビジョン放送やBlu-rayソフトなどのHDコンテンツでも利用が進んでいる。

LZW圧縮
可逆圧縮の形式の1つ。TIFFなどの画像圧縮方法としてサポートされている。

エンコーダ
一定の規則やアルゴリズムに従ってデータを符号化(エンコード)する装置またはソフトウェアのこと。

オフセット印刷
ドラムに塗布されたインキを紙に転写する印刷方式。主に商業印刷で使われる。

か

解像度
ディスプレイやプリンタ表示の細かさのこと。一定面積(通常は1インチ)あたりのドットの数で表す。一般的な単位はdpi。

諧調
色のなめらかさを表す値。人間の目では256諧調以上あればなめらかに見える。

可逆圧縮
圧縮・伸張して際に、完全に元のデータを再現可能なデータ圧縮形式。LZW圧縮やZIP圧縮などがある。

画素
ディスプレイなどで画像を表示するための最小単位で、ドットやピクセルとも呼ばれる。

カラーキャリブレーション
ディスプレイやスキャナ、プリンタ間で正しく色が表示・印刷できるように機器を調整すること。

カラーコレクション
本来あるべき色に補正すること。色補正とも呼ぶ。

カラーチャート
基準となる色を並べて印刷したもの。撮影時などに写し込んでおき、修正時の基準にする。

カラーホイール
色を色相の順に並べた環状のチャートのこと。対角線上の色は補色関係にある。

記憶色
人間があるものをイメージした際に、本来の色であると考えることの多い色。

ギガバイト(GB)
メモリやディスクの容量などを表すデジタル情報の単位。1GB=1,024MB。

グラフィックスボード
画像表示を高速にするための拡張デバイス。現在パソコンのグラフィック機能の一部として一般的に搭載されている。

グレースケール
白黒写真のような無彩色の諧調のみで表現された画像。

光学解像度
カメラやスキャナなどの機器がハードウェア的に備えている解像度のこと。これに対してソフトウェア的に補間された解像度は補間解像度と呼ぶ。

CODEC(コーデック)
映像や音声などの圧縮・伸張といった変換を行うソフトウェアを指す。エンコード(encode、符号化)とデコード(decode、復号化)を組み合わせた造語。

関連用語集

Digital Image Format & Codec Glossary

コントラスト
明暗比のこと。最も明るい部分をハイライト、暗い部分をシャドウと呼び、この差がコントラスト比となる。

さ

彩度
色の鮮やかさやくすみ具合のこと。純色が彩度がもっとも高く、グレー成分が加わると彩度が低くなる。
CIE
国際照明委員会の略。機器に依存しないカラースペースを規定したモデルを公開している。
CIE Lab
CIEが策定したカラーモデル。a(緑?マゼンダ)、b(青?黄色)の2つの色彩要素とL(明度)の組み合わせで色を決定する。
CIE XYZ表色系
CIEが策定した絶対的に色を記述する座標系。XYが色度、Zが明るさを表す。
JPEG
フルカラー画像の圧縮・伸張を行うファイル形式。離散コサイン変換に基づいて圧縮率を任意に変えることができる。
色相
赤、黄色、緑、青などの色合いのこと。純色に中間色を加えて円環状(カラーホイール)に表されることが多い。
色度
色合いを表す尺度。
ジャギー
ビットマップ画像などで、斜めの線や図形、写真を拡大したときに見えるギザギザの線のこと。
スペクトル
プリズムで各色の波長に分解された光のこと。

た

TARGA
トゥルービジョン社によって開発された画像形式。ファイルの拡張子はTGA。
DAコンバータ
デジタル信号をアナログ信号に変換する装置。
DXF
オートデスクのCADアプリケーション「AutoCAD」で使われているファイル形式で、現在3Dモデルデータの標準的な形式として使われている。
dpi
dot per inchの略で、1インチあたりにどのくらいのドットが入っているかを表す単位。
DV
家庭用デジタルビデオの規格で、従来のアナログコンポジット中心の家庭用ビデオに比べ、色にじみや劣化が少ない。
デコーダ
一定の規則やアルゴリズムに従って符号化(エンコード)されたデータを元に戻す装置またはソフトウェアを指す。
転送レート
単位時間あたりに送ることのできるデータ量。通常は1秒ごとのデータ量を指し、単位はbpsが使われる。

は

バイト(B)
Byteの略で、デジタル情報の単位。1バイトは8ビット。
ハフマン符号
データ圧縮の基本的な技術。データの内部に出現する情報に符号を割り当てる際に、出現率の高い場合は短いものを、逆に出現率の低い場合は長いものを割り当てる。
PSD
Adobe社 のAdobe Photoshopの標準画像形式。
PCD
Kodak社が提唱するPhotoCD用の画像形式。
非可逆圧縮
圧縮したデータを伸張しても、完全に元のデータを復元できないデータ圧縮方式。元データが得られない代わりとして、非常に高い圧縮率を実現できる。
ピクセル
画像を構成する最小単位で、画素やドットとも呼ばれる。
ビット(bit)
デジタル情報の最小単位で、2進数の1桁を指す。0と1の2種類の値を持つ。
ビットマップ形式
画像を点の集合として表したデータ形式。構成するピクセル／ドットの数が多くなるとデータ容量が増加する。
ビデオオンデマンド(VOD)
視聴者のリクエストに応じ、サーバに蓄積された映像を配信するシステム。
ビデオメモリ
コンピュータからモニタに画像を出力するために、情報を格納しておくメモリ。
VGA
640×480ドットの表示が可能なグラフィック表示規格。
フルカラー
ディスプレイで24bitカラー(約1,677万色)が表示可能なことを指す。
ブロックノイズ
画像を一定のブロックに分割して圧縮するJPEG形式などで、伸張したときに画像にモザイク状の歪みが生じること。
ベクター形式
画像を表す際に、点(ドット)の集合ではなく、直線や曲線などを関数で表現するもの。解像度に依存しない画像を作成できる。
ベジェ曲線
曲線／曲面の描画方法の1つ。曲線上のコントロールポイントを接線する向きやその長さで曲線を調整できる。
補間
色情報、座標情報など離れた数値の間をプログラムで推測して、本来あるべきと考えられ数値で埋めること。
補色
色相環で対角線上に位置する色。赤に対する補色は青緑、青に対する補色は青紫となる。
PostScript
Adobe社のページ記述言語。解像度に依存することなく、高品位での出力・表示を目的としている。

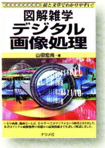
ま

マンセル表色系
マンセルによって考案・標準化された、色票を色の基準として用いるシステム。
明度
色の3属性の1つで、明るさの度合いを表す。
メガバイト(MB)
メモリやディスクの容量を表すデジタル情報の単位。1MB=1,024KB

ら

ラスターデータ
→ビットマップ方式
ランレングス圧縮
同一のビットパターンが連続するときに、ビットパターンとパターンの連続数に変換することで圧縮を行う基本的な圧縮の考え方。
離散コサイン変換
画像や映像の圧縮で用いられている基本的なアルゴリズム。
量子化
アナログ信号をデジタル化するときに、特定の周波数でサンプリングして得られた信号を、一定のビット数のデータに置き換える処理のこと。

画像処理・圧縮・映像信号関連書



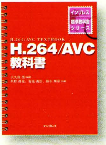
図解雑学 デジタル画像処理

山田宏尚　著
ナツメ社
1,418円
アナログデータのデジタル変換からパソコン周辺機器、画像表示のしくみを図解で解りやすく解説した本。画像周波数の話やフーリエ変換など難解な解説は数式を使わず、丁寧な説明文とイラスト、具体例で構成している。デジタル画像処理の世界を広く知りたいという人に最適な1冊。



改訂版 ディジタル画像処理の基礎と応用

酒井幸市 著
3,150円
CQ出版
デジタル画像処理の基礎から応用までを網羅した解説書。プログラマー向けの内容も多く、入門書とは呼べないが、画像処理がいかなる概念で行われているかを深く知ることができる。デジタル画像処理をマスターしたい人にとっては、うってつけだ。



改訂版 H.264/AVC 教科書

大久保榮　監修
3,990円
インプレスR＆D
次世代DVDやデジタル放送、ワンセグ、ゲームなど、幅広いフィールド用いられることとなった革新的な圧縮技術H.264。その発展の歴史から基礎技術の解説、符号化のしくみなど。解りやすい章立てで順に読んでいけば、難解な内容も理解しやすい。映像制作者から技術者まで幅広く読める内容となっている。



NHK デジタルテレビ技術教科書

日本放送協会 編
3,045円
NHK出版
デジタル放送の知っておきたい基礎技術に加え、デジタルビデオ信号、コーデックについての解説も詳しく掲載されている。新技術を詳細に解説した技術教科書。映像・音声デジタルの基礎からその伝送方式、放送局での運用・設備、受信機の構成と受信方法、将来のデジタル放送までを網羅している。



ビデオ信号の基礎とその操作法

今村元一　著
CQ出版社
2,600円(税抜)
テレビ放送に使われるビデオ信号を理解することを目的に、NTSCビデオ信号、ハイビジョン信号やデジタル・ビデオ信号の構成、デジタル化のポイントとデジタル放送技術まで、現在の多様なビデオ信号に関する技術的テーマを網羅。NTSCビデオ信号を詳しく理解できる。



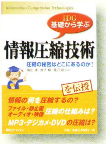
ディジタルメディア規格ガイドブック

映像情報メディア学会　編
オーム社
2,800円(税抜)
デジタルAV規格ガイドブックのリニューアル版。総合的なデジタルメディア企画の本に変わった。従来に比べMPEG関係、デジタル放送関係の情報が充実している。デジタル放送、ディスク記録、VTRビデオ信号、オーディオ信号など、それぞれの基本仕様、フォーマットを解説する。



マルチメディアデータ入門

常盤繁　著
コロナ社
5,000円(税抜)
マルチメディアに関する専門的なテキスト。ハードウェアや通信のしくみに関してだけではなく、グラフィック、サウンド、ムービーのデータ生成そのものに焦点を当てている。生成、格納保存、加工、デジタル化のアルゴリズム、圧縮などについて解説してある。大学の教科書だが、万人に向けた汎用的な内容になっている。



IDG 基礎から学ぶ情報圧縮技術

亀山渉・金子格・渡辺裕　共著
IDGジャパン
2,400円(税抜)
データをどういう風に圧縮していくか、基本となるしくみから各フォーマットの圧縮の構造を解説した本。1つ1つの圧縮方法や、MP3、DVDなど現在よく使われている圧縮技術に関しても、図解や事例を用いて詳しい解説が掲載されている。広くデジタルコンテンツ制作を目指す読者におすすめ。

プリプロダクションのしくみ



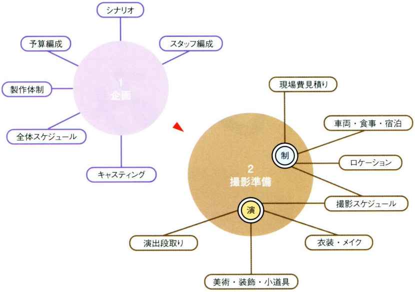
プリプロダクションは、実際に制作に入る前の準備をする工程だ。映画・ドラマであれば撮影、アニメーションであればレイアウト・原画制作の前段階までがこれにあたる。本章では映画・ドラマの実写撮影のプリプロダクションを中心に解説を行うが、いずれの表現手法でも同じでこれが基本となる。プリプロダクションの特徴は、そのほとんどの作業が、プロダクション（撮影）時に迷わずスムーズに適切にスタッフが動くためのものだということ。スタッフ構成、予算、ロケハン、スケジュールといった製作的内容と、シナリオ分解による美術、小道具、衣装の洗い出しと調達、絵コンテ制作などの演出的内容を決定する。プロダクションで混乱しないために精度の高い作業が必要となる。

プリプロダクションのワークフロー

プリプロダクションはあらゆる不確定な要素を「決める」工程だ。
決める内容と、その方法、関わるスタッフについて紹介する。
ここでは、CMやミュージックビデオ制作も包括するため
映画制作のプリプロダクションのフローを例に解説する。

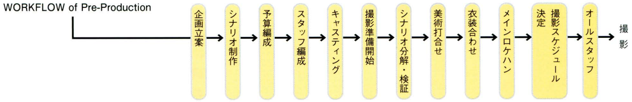
プリプロダクションを構成する要素

プリプロダクションの内容を大きく区分すれば、最初に企画・体制に関係する要素があり、それらが決定した後、撮影準備に関係する要素を進行させていくことになる。企画・体制づくりは、プロデューサー陣によって行われるが、重要な内容としては予算編成とスタッフ編成が含まれることだ。予算が確定することは企画成立を意味し、その上で制作がスタートとなる。そしてメインスタッフが決まったら、監督を筆頭に演出部・制作部が中心となって、撮影準備を開始する。演出系の準備は、シナリオに描かれているものすべてを撮影用に用意するということだ。制作系の準備は、ロケーションハンティング、車両や食事、宿泊場所の手配など、主に外部との交渉ごとをもとに、撮影を行うためのパイプラインを作る作業である。これらすべての要素の準備が整う、もしくは計画が決まった段階で撮影に入っていく。



全体スケジュールでのワークフロー

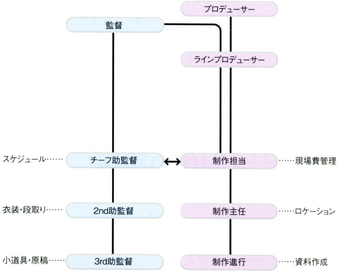
まず、プリプロダクションで最も大事な作業は、シナリオを読むことだ。演出部と制作部はシナリオを分解し、必要な要素をピックアップしていくことが準備の第一歩となる。それからは、監督や他の部署との打合せ、コミュニケーションを取りながら作業を進めていく。公式的な打合せで代表的なものに、美術打合せ（美打ち）がある。美打ちは、メインスタッフでシナリオをベースにファーストシーンから検証を行う打合せで、各シーンの美術セット、小道具、装飾、衣装、メイク、ロケーション、演出的段取り、撮影方法といった内容について、監督と質疑応答が交わされる貴重な時間となる。美打ちで話し合った結果で、その後の手配や作業を進めていく。オールスタッフでは、クランクインの直前に行われるもので、スタッフ・関係者が一同に介して顔合わせや撮影の総合スケジュールの確認を行う。



関連記事 制作準備 P54-61 | 撮影現場のしくみ P66 | 3DCG制作のワークフロー P100 | アニメ制作のワークフロー P152

演出部と制作部の指示系統

プリプロダクションの中心となるのは演出部、制作部と呼ばれる部署だ。テレビなどではアシスタントディレクター、CM業界ではプロダクションマネージャーと呼ばれる両方の役割を兼ねたポジションがある。演出部は監督直下の部署という位置づけで、複数人の助監督によって構成される。シナリオをはじめ、準備する必要のあるあらゆる要素についてピックアップし、手配・取材・資料作成を行う。具体的には時代考証や舞台設定の検証・取材を行い、美術部・装飾部のための資料を作成、小道具のピックアップと調達、衣装部への情報提供などがある。チーフ助監督は、プロデュース部と制作部とともに俳優部、ロケーションのスケジュールを取りまとめたうえで、効率の良い撮影スケジュールを作成する。制作部はプロデュース部直下の部署という考え方があり、それは撮影に関わる費用(現場費)の見積もりと諸経費の管理をラインプロデューサーと共に行うためだ。また、プリプロダクション時の大きなウェイトを占めるのは、ロケーションハンティング(ロケハン)である。シナリオの柱から、必要となる場所のピックアップ、捜索、使用交渉を行い撮影場所を決めていく。制作部は食事や移動経路なども含め、予算の範囲内で、可能な限り理想的な撮影状況をセッティングする。



予算編成と経費項目

映画で必要となる全体予算の経費項目の例を挙げたが、プロダクションの大・小規模を問わず、映像制作に必要となる経費の基本は変わらない。大きく占める内容として、スタッフ・キャストの人件費と機材費があるが、これらはスケジュールの長さによって金額が大きく変わる。予算を削減する方法としてはスケジュールをタイトにするケースが多いが、シナリオの内容が変わらない場合、それだけ1日の作業ボリュームが増えるため、クオリティが落ちてしまうと考えたほうがよいだろう。つまり、見積もりを行う担当者は、映像化するシナリオから、必要となる経費項目と概算での制作スケジュールを的確に洗い出すことが必要となる。シナリオと予算のバランスが合わない場合は、予算を上げるか、シナリオの内容変更を行うかのいずれかの調整をして、バランスが釣り合うようにする。

A 企画開発費		
1	企画準備費	xxxxx円
2	原作料	xxxxx円
3	脚本料	xxxxx円
4	脚本印刷・翻訳料	xxxxx円
5	シナハン・調査費	xxxxx円
B 制作準備費		
1	ロケハン費	xxxxx円
2	準備費	xxxxx円
C キャスト費		
1	メインキャスト	xxxxx円
2	一般キャスト	xxxxx円
3	スペシャリスト	xxxxx円
4	エキストラ	xxxxx円
D スタッフ費		
1	プロデューサー	xxxxx円
2	監督	xxxxx円
3	メインスタッフ	xxxxx円
4	一般スタッフ	xxxxx円
5	特殊スタッフ	xxxxx円
E ロケーション費		
1	宿泊費	xxxxx円
2	食事費	xxxxx円
3	交通費	xxxxx円
4	車輛費	xxxxx円
5	ロケセット費	xxxxx円
6	ロケ設営費	xxxxx円
7	特殊費	xxxxx円
8	ロケ諸雑費	xxxxx円
F 製作諸費		
1	セット撮影費	xxxxx円
2	仕上げ関係費	xxxxx円
3	スタッフルーム費	xxxxx円
4	医療・保険料	xxxxx円
6	雑費	xxxxx円
G 美術費		
1	セット装置費	xxxxx円
2	ロケ装置費	xxxxx円
3	装飾小道具費	xxxxx円
4	特殊美術費	xxxxx円
5	美術調査費	xxxxx円
6	衣装レンタル費	xxxxx円
7	新調衣装費	xxxxx円
8	ヘアメイク費	xxxxx円
H スタジオ費		
1	スタジオレンタル費	xxxxx円
2	ライト機材・電力費	xxxxx円

I フィルム・現像費		
1	生フィルム費	xxxxx円
2	現像費	xxxxx円
3	オプティカルプリント費	xxxxx円
4	0号プリント費	xxxxx円
5	タイトル費	xxxxx円
J 機材費		
1	撮影機材費	xxxxx円
2	照明機材費	xxxxx円
3	録音機材費	xxxxx円
4	特殊機材費	xxxxx円
5	消耗品費	xxxxx円
K 特撮費		
1	CG制作費	xxxxx円
2	キャプチャスタジオ費	xxxxx円
3	合成・加工費	xxxxx円
4	機材費	xxxxx円
5	美術費	xxxxx円
6	特殊メイク費	xxxxx円
7	特撮諸雑費	xxxxx円
L 編集録音費		
1	編集費	xxxxx円
2	録音費	xxxxx円
3	音響効果費	xxxxx円
4	ドルビー使用料	xxxxx円
M 音楽費		
1	音楽監督料	xxxxx円
2	作曲料	xxxxx円
3	演奏料	xxxxx円
4	スタジオレンタル料	xxxxx円
5	原版使用料	xxxxx円
6	JASRAC使用料	xxxxx円
N 製作宣伝費		
1	スタッフ費	xxxxx円
2	スチール費	xxxxx円
3	予告編費	xxxxx円
4	宣伝取材費	xxxxx円
5	諸雑費	xxxxx円
O 製作予備費		xxxxx円
P プロダクション経費		xxxxx円
総合計		xxxxx円

シナリオ制作のしくみ

シナリオ（脚本）は、制作に関わるすべての関係者にとって唯一絶対の指示書となる。
おもしろい物語であると同時に、より効果的な映像構成になっているかも問われるため、
シナリオ作りはプリプロダクションのなかでも非常に重要な工程となる。
ここでは、アイデアから物語へと仕上げていく手法と、シナリオの体裁について解説する。

シナリオ制作の基礎

ワークフロー

ストーリーコンセプト

アイデア ▼ 取材 ▼ コンセプト

発想の手がかり

発想の手がかりは、自分自身が興味があるものや日常の体験、実際の事件や新聞などから得ることが可能だ。既存の小説、戯曲を脚色するケースもある。ここで重要なのは、浮かんだアイデアが、物語にする可能性を持ち得ているかどうかだ。今後の作業で広がりをもたらす余地、関連するネタがあるかを考慮すれば、シナリオのモチーフとして適切かを判断する材料となる。

コンセプトを固める

ストーリーコンセプトとは、物語を「これは……（行動）をする……（人物）の物語である」と端的に表すことができるものであり、一言で表現できる段階まで話を整理する工程である。いわばテーマを確定させる作業だ。まったくの同義ではないものの、シノプシスというものがある。シノプシスは、コンセプトよりもストーリーが明確化した状態を簡潔化したものを指し、結末までを記しておくのが基本だ。

骨格を組む

人物設定 ▼ プロット

プロットとは

シナリオの方向性が決まったら、プロットを書いていく。プロットは物語の構成を文章にしたもので、あらすじよりも細かく、物語の発端から展開、結末がわかるレベルまでまとめる。「起承転結」もしくは「三幕構成」といった構成法を意識しながら、時間軸の中でキーポイントとなる出来事、事件などのしかけをはっきりとさせ、シナリオの骨組みを組み立てる。人物設定は、キャラクターごとに性格や主人公との関係をまとめておく。

シナリオ執筆

執筆 ▼ 検証 ▼ 修正

体裁に合わせて書く

プロットをもとに各場所での人物の行動、台詞を創作し、シナリオの体裁にまとめる。実際に映像化することを想定しながら、効果的であればモンタージュ、フラッシュバックなども用いる。台詞は登場人物に感情移入をしてもらうためにも、人物設定とブレのない台詞を想像する必要がある。掛け合いの中に笑いや知識を入れることで、観客の興味を惹き付けるよう工夫も凝らす。

第一稿の検証と修正

第一稿が完成したら、企画関係者など、第三者に目を通してもらう。商業的な観点での検証のほか、実際に映像化する制作サイドからは、予算的に可能な内容なのかの検証を行い、不可能な箇所については、修正を加えて決定稿を作っていく。

決定稿

天・地・人は明確に

小説とシナリオは共に物語りを描くものだが、最も大きな違いはシナリオは映像制作の指示書であるという点だ。そのため、各シーンを書く際は「天（いつ）・地（どこで）・人（誰が）」という3つの要素は必ず明確にしておく。また観客にも同じように、現代なのか過去なのか未来なのかという物語の舞台背景は、明確に伝えるようにする。『K-20 怪人二十面相・伝』は、北村想原作の『怪人二十面相・伝』を佐藤嗣麻子監督が自ら脚色、シナリオ執筆をしたものだ。本作は「第二次世界大戦のなかった架空の1949年─帝都」という難解な舞台背景なのだが、冒頭のアバンのアナウンスと架空都市「帝都」の全体の様子がわかる空撮映像に字幕を乗せたシーンで、スピーディかつ明快な表現で、この複雑な舞台背景を伝えている。

2　帝都

字幕「1949-帝都」
　　カメラが下町を捕らえると、昔からのボロ長屋に下層階級の人間が地面にはいつくばるようにして住んでいるのが見える。
字幕「社会は、19世紀から続く華族制度によって、上層階級と下層階級という極端な二極化がなされていた」
　　カメラが移動し、工業地帯を通り抜け、高層ビルヂング街を映し出す。
字幕「特に下層階級の身分は細かく分類され、職業の変更は禁止。婚姻も同じ身分内でのみ可能であった」

映画『K-20 怪人二十面相・伝』シナリオより



関連記事
さまざまな映像制作手法 P8
絵コンテのしくみ P56-59
編集テクニック P182-189

シナリオの構成法と体裁

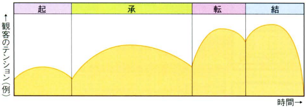
シナリオを構成するテクニックとして代表的なものに、起承転結法と三幕構成法の2つがある。一般的に、日本のドラマでは起承転結法、ハリウッド映画では三幕構成法を用いると言われている。どちらも観客を惹き付けるためのテクニックで、時間軸で考えるシナリオの黄金比のようなものだ。起承転結法では、ストーリー全体の時間を4分割し、それぞれに異なった役割をもたせる。三幕構成は、全体を3つの時間に分け、2つのターニングポイントとミッドポイントと呼ぶ出来事(事件・新たな問題)を設けて、次の幕への興味を惹かせるようにするものだ。さらに実際の執筆にあたっては、映画・ドラマの現場で共通認識を得るためのいくつかの決まった約束ごとがある。体裁を整えることで、シナリオは指示書となるのだ。今回は佐藤嗣麻子監督・脚本作『K-20 怪人二十面相・伝』のシナリオをもとに、体裁方法を解説する。

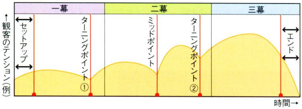
起承転結

「起」は主人公と物語の発端を表現する部分だ。「天(時間)・地(どこで)・人(誰が)」、そして彼(彼女)が何を成し遂げようとしているのか、行動目的を観客に明らかにする。「承」はストーリーのメインだ。たいてい第三者からの妨害や自らの過ちなどにより、観客が望むような結果へと主人公は進まない。こうした障害と葛藤を描くことが重要で、観客はハラハラする。「転」はクライマックスである。たとえば「完全に挫折していた主人公は最愛の人からの言葉で、もう一度戦うことを決意する」「父親の死により、バラバラだった家族は再び団結をする」「事件の決定的な証拠が見つかり、意外な犯人像が明らかになる」など、「転」にはショックの強い内容を持ってくる。「結」は「転」の結果を表現すれば良い。ここで大事なのは観客に納得させることだ。「起」「承」で表現した内容で、疑問点や消化不良な事象がないかを確認する。これは、三幕構成でも同じことだ。

三幕構成

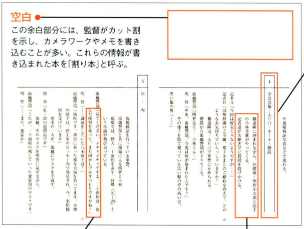
三幕構成は時間を3つに区切るが、起承転結のように明確な役割をそれぞれに持たすわけではない。1つのストーリーを3つのパートで表現すると考え、それぞれ展開をさせて構成する。比率としては、例えば120分の映画なら、発端となるセットアップ部分を含む一幕30分、メインとなる二幕を60分、エンドを含む三幕を30分程度にするのが基本だ。特徴的なのが、第一幕と第二幕の展開の起点となるターニングポイントと、ストーリー全体のおよそ中間に設けるミッドポイントだ。120分の作品なら60分前後に大きな展開をさせるようにするのが、ミッドポイントで、観客の見る視点を変えるような大きな展開を用意する。メインストーリーのほとんどは、第二幕で表現するが、このミッドポイントがあるため、飽きさせないように構成することができる。三幕の前のターニングポントは物語のクライマックスのきっかけとなる逆転的な出来事にする。





シナリオの体裁

最終的に製本を行ったシナリオは、準備・撮影・仕上げに関わるスタッフ、キャストの指示書となるものだ。スタッフがすぐに理解できるように、体裁方法には基本的な約束事がある。まず、シナリオは「柱」「ト書き」「台詞」で構成する。「柱」はシーンナンバーと場所、「ト書き」は人物の動きや状況など映像で描写する内容、「台詞」は文字通り役者が話す言葉をそれぞれ書く。執筆時のポイントは「必要な描写を簡潔に書く」ということである。登場人物の心理描写などは必要最低限にし、撮影現場での演出に任せよう。また、シナリオの体裁を整えるのはスタッフへの指示のためなので、物語がしっかりと完成したあとに行う。撮影する際に必要な内容がカバーできているか、逆に不必要な内容がないかを判断しながら体裁を整えていく。製本のフォーマットは、シナリオ印刷を行っている各会社によって若干変わるので注意が必要だ。



空白
この余白部分には、監督がカット割を示し、カメラワークやメモを書き込むことが多い。これらの情報が書き込まれた本を「割り本」と呼ぶ。

柱
シーンナンバー、場所を記す。昼以外の「早朝、朝、夕方、夜、深夜」が具体的に決まっている場合は、括弧書きで記しておく。ワープロソフトなどでは「●31□佐藤家・居間(夜)」としておく。前のシーンと同じ建物内や名称内の中での場所変えの場合は、「同・～～」と書く(例:●32□同・食卓)。回想や8年前といった情報も、場所の後に括弧書きで柱に入れる。

台詞
柱の「場所」と頭を合わせて、人物名「～～」と書く。2行以上にわたる時は、2行目から1文字下げる。ナレーションの場合は、N「～～」。テロップの場合は、T「～～」と書くか、ト書きの「×××」で処理をする。

ト書き
柱からは1行、上から3マスほど空けて書く。人物の動き、表情、聞こえる音など映像で描写することはすべて記しておく。基本的にト書きは現在進行形を用い、「どうする誰が」という書き方が主体となる(例:歩き出すタカシ。その背中を見つめるヨウコ)。同シーン内での時間経過や、フラッシュバックが入る場合は「×××」で区切る。

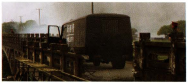
映像の設計図

映像制作のもとになるものは、基本的には関係者すべてにとっての指示書、シナリオである。
その一方で、絵コンテはシナリオの文字情報だけでは伝わらない
映像の動きや構図を示す、より詳細な設計図となる。
実写の映画・ドラマの場合は、監督がシナリオにカット割と補足を加えた割本を用いるのが一般的だ。

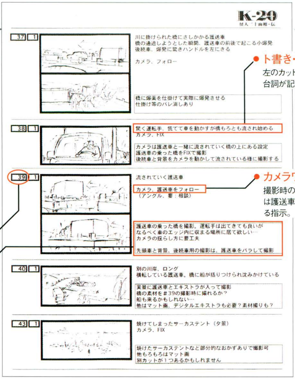
絵コンテと割本

絵コンテの目的

アメリカではストーリーボードと呼ばれる絵コンテ。映画製作において、映像の各ショットを1枚の絵としてパネルに描き出し、並べていく工程から発展したものだ。現在、一般的に使われているコンテ用紙には縦軸に時間経過があり、1枚に数コマ分が描き込めるようになっている。描き込まれた内容は、カット割り、構図とカメラワーク、役者あるいはキャラクターたちの動きなどだ。絵コンテや割り本の目的は、監督の構想、つまりこれから制作するカットのイメージをスタッフ全員で共有することにある。絵コンテを読めば出来上がりのイメージを想定できるため、プリプロダクション時に用意しなくてはならない機材や撮影方法のプランニングができたり、アニメでは描かなくてはならない原画が明らかになる。特に映画のCGカットやアニメでは、目標となるイメージがないと作業ができない。不必要なカットを作らないためにも詳細な絵コンテを用意して、スタッフ全員にイメージを明確に伝える必要がある。



S#39 撮影・合成を経て完成したカット



ト書き・セリフ
左のカットに対応するト書き・台詞が記されている。

カメラワーク
撮影時のカメラワーク。ここでは護送車の動きをフォローする指示。

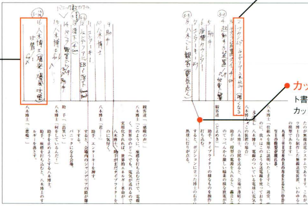
シーンナンバー

合成内容
VFXサイドのメモ。撮影内容、必要となる作業、撮影時の懸念事項などが記されている。

映画『K-20 怪人二十面相・伝』絵コンテより

映画・ドラマの割り本

映画・ドラマでは、撮影指示書として監督が割り本を作成することが一般的だ。割り本は、シナリオの台詞とト書きに線を引っぱり、カット割りを明確にしたものだ。現場前に決めている内容に関して、カメラワークやフレームサイズ、演出的指示が空白部分に書き込まれており、映画・ドラマのプロダクションにおける設計書とも言える。割り本を読む事で、演出部は撮影段取りで必要となること、撮影部は撮影設計などを事前にプランニングすることができる。また、監督やスクリプターは撮影時に新たに加わった別パターン（A/Bナンバー）や変更点を加え、ポスプロ時に使用する。



カメラワーク／撮影指示
ここでは俯瞰でLS（ロングショット）の指示。

カット割り
ト書き、台詞に引かれた線はカット割りを示す。

演出指示／補足
ト書きで具体的になっていない部分の補足や、役者の動きが書かれている。

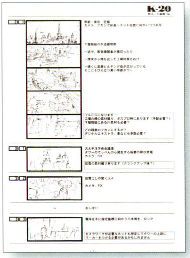
映画『K-20 怪人二十面相・伝』割り本の抜粋

関連記事 | シナリオ制作のしくみ P54 | 絵コンテ作成の実践 P58 | 撮影準備とカット管理 P60 | 撮影現場のしくみ P66 | カメラワーク P78-83 | 編集テクニック P182-189

各分野における絵コンテ

主な映像のジャンル4つについて、絵コンテの使われ方やその特徴を解説したい。ただし、絵コンテというものは作品や演出家によって大きく異なるものだ。さらに日本と海外でも違う。あくまで、これらは1つの例として理解してほしい。

映画の絵コンテ



映画『K-20 怪人二十面相・伝』の絵コンテ
監督:佐藤嗣麻子
©2008「K-20」製作委員会

左頁で解説したように、映画やドラマでは絵コンテを作成する機会は少ない。最終的な絵作りは、役者の芝居をもとに現場で作られるからだ。ただし、CG合成の場合は3DCG制作や撮影設計を先行する必要があり、監督の仕上がりのイメージをスタッフが共有するために絵コンテが作られる。映画『K-20 怪人二十面相・伝』もこれに該当し、膨大な合成カットはすべて絵コンテが描かれ、それをもとに仕上がりイメージの共有と制作プランが練られている。特に映画・ドラマは関わる会社やスタッフ数が非常に多く、合成カットのプランがあいまいなまま撮影に入ると、不必要な作業や時間が発生するため、クオリティの低下、スケジュールと制作費の浪費につながってしまう。

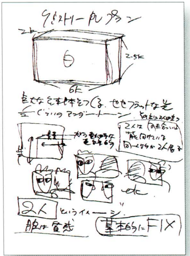
CM作品の絵コンテ



サンスター『G・U・M ハブラシ』のCGコンテ
クライアント:サンスター/代理店:マッキャンエリクソン/
プロダクション:ニッテン・アルティ/CG制作:デジタル・メディア・ラボ

CMは15秒か30秒という非常に短いフォーマットだ。そのため、簡潔にキービジュアルを並べる必要がある。また、広告代理店がクライアントに対して出す企画段階での「企画コンテ」と企画が決定した後の実際に撮影するために作られる「演出コンテ」の2種類が作られる。通常、企画コンテは映像の専門家でないクライアントに内容を理解してもらい、映像のイメージをもってもらうことが大事なので、専門の絵コンテ屋さんによるものが多い。逆に演出コンテは現場用に実際に監督が描くことになる。CG主体の場合は、ダミーの静止画でコンテが作られることも。クライアントありきの映像なので、企画コンテも演出コンテも複数案作られるケースが多い。

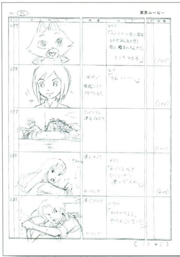
音楽プロモビデオの絵コンテ



CHEMISTRY『It Takes Two』の絵コンテ
監督:竹内スグル
プロデューサー:井之上伸也
制作:オクナック
Def STAR RECORDS

音楽プロモビデオ(以下PV)では映画やドラマのように絵コンテを描かない演出家が多い。先に完成した音楽があり、映像はそのフィーリングに合うものであればよいので企画とシーン、スタイルなどが決まってしまえばあとは現場のノリということも少なくない。一番重要なのは、映像自体に楽曲のリズムが感じられるかどうか、である。そのリズム自体を静止画の連続である絵コンテで表すのは難しく、編集段階での勝負となる。

アニメーション作品の絵コンテ



『無人惑星サヴァイヴ』の絵コンテ
©江口寿史/NHK/NEP21

ほかの映像作品に比べて絵コンテの持つ情報量が非常に多いのがアニメ作品の特徴だ。本物の役者が演じるわけでもなく、撮影すれば映像になるわけではないからだ。レイアウト、原画・動画、美術(背景担当)などすべての作業はこの絵コンテから出発する。そのため、絵コンテには非常に緻密さが求められることになる。また、絵コンテ制作までにイメージボードなどを作成して世界観の統一を行なったり、キャラクターやメカニックなどのディテールにおよぶ設定画を多数準備することも多い。

column

絵コンテの拡張版、ビデオコンテ

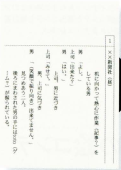
ビデオコンテは、実際に撮影あるいは制作する内容をビデオ映像にするプリプロダクションである。主な目的は絵コンテだけでは伝わらない映像中の要素の動きや時間、タイミングなどを確認するためだ。ビデオコンテはアニマティックと呼ばれる場合もある。

絵コンテ作成の実践

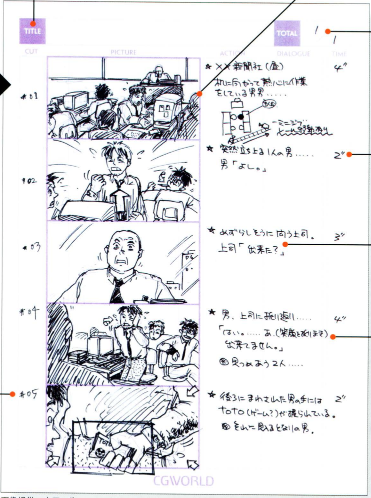
絵コンテの描き方は十人十色。関係者に演出内容や映像制作に必要な要素が伝わればそれで事足りる。とはいえ、分かりやすい絵コンテが描けるに越したことはない。ここでは、絵コンテ内に記すべき要素や各種効果の描き方を解説する。

絵コンテのフォーマット

絵コンテに決まったフォーマットはなく、自分で作ったものでも構わない。ここでは、一般的に必要となる情報をまとめた。


1 ××新聞社（昼）
机に向かって熱心に作業（記事？）をしている男
男「よし。」
上司「出来た？」
男「はい。」
上司、男に近づき
上司「みせて。」
男、上司に気づき
男「（笑顔で振り向き）出来てません。」
見つめあう二人。
後ろにまわされた男の手にはtoto（ゲーム？）が握られている。

シナリオ（脚本／台本）
冒頭の数字はシーンナンバー。白昼の新聞社における上司と部下とのやりとりが描かれている。CMなど一部の映像制作ではシナリオがなく、直接コンテを描くところからスタートするケースもある。



画像提供：小田一生

コンテンツタイトル
CMの場合にはクライアント名、商品名、30秒か15秒かなども記入しておきたい。いくつかのエピソードが存在する場合は、それも明記。シーンNO.がある場合はそれも書き加えておこう。

ピクチャーエリア
絵を描くところ。この例文ではすべての絵をきっちりコマに収めているが、必ずしもそうしなければならないわけではない。人物のキーとなるアクションやカメラの動きは、矢印などで記入しておくとわかりやすい。

ページ表記
たとえば総枚数が5枚にわたる場合、ここに「1/5」「2/5」……と書いて管理。

タイム（デュレーション）
カットごとの継続時間を書いておく。今回は秒単位ですべてカットが切られているが、短いカットの連続の場合フレーム単位で切っていくこともある。

アクション
ここに絵で示したカットの状況、人物の動きなどを書いておく。ほかにもカメラワーク、セットの上から見た図、メモ書きなど撮影のためのいろんな情報が書き込まれる場所。

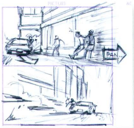
ダイアログ
登場人物の台詞を書く。台詞が多くて書ききれないときは下にあふれるが、次のカットに台詞がまたがっていると勘違いされないよう、区切り線などを引いておくとよいだろう。状況解説と一緒に使われることも多い。

カットナンバー
1カットはカメラが回って、止まるまでの単位。ショットと呼ばれることもある。数字が変わってない場合は、同じカット内でのカメラの動きを示していることになる。

関連記事 | シナリオ制作のしくみ P54 | 映像の設計図、絵コンテ P56 | カメラワーク P78-83 | 編集テクニック P182-189

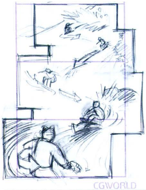
カメラワークの描き方

パン
の効果



カメラの前を走り去る
クルマを追う

矢印をカメラが追う方向に描き、「PAN」と指定も入れる。カットの最初と最後、そしてキーとなる人物の動きがあるところを描くのがポイント。車の走行方向も矢印で記す。



雪山から滑り降りる
スノーボーダーを追う

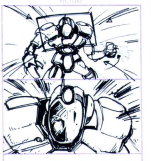
対象物をカメラで追いかける、いわゆる追っかけパンの効果。カメラのフレーミング、矢印による対象物の動きがわかりやすい。

ズーム
の効果



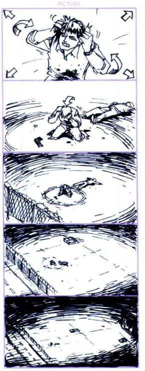
人物の振り向く
アクションに対して寄る

アクションに呼応してカメラがズームインするケース。引き絵を描いておいて、ズームする部分に枠と矢印などで効果を表す。矢印の向きを逆に描けばズームアウトに。



勢いを出したい
ときのズーム

マンガ的な表現になるが、こうして引き出し線などを描いて次のコマにも明確に示すと、勢いのある絵が欲しいことがカメラマンにも伝わりやすい。



クレーン・アップによる
カットズームアウト

アップショットから状況説明するためのエスタブリッシュショットへズームアウトするような場合は、ズームアウトとともに映像の謎解きを細かくコマを割って描いたほうが伝わりやすい。

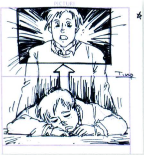
ドリー
の効果



トラックバック・
ズームアップ

人物サイズはそのままで背景の変化を見せる、いわゆるジョーズ効果。ドリーで寄りながらレンズは引く、もしくはドリーで引きながらレンズはズーム・アップなど。

ティルト
の効果



目覚めて
ふと起き上がる男

このような表現はコマを2段使って、下から上への動きを描いたほうがわかりやすい。1枚絵を描いて、カメラのフレーミングの変化は枠線を足して表現する

c o l u m n

絵コンテの
バリエーション

カットの割りやつなぎすら気にせず、こうして一連の流れを自由に、視覚的に描いていくことも場合によっては有効だ。プレゼン用の絵コンテなどで相手が映像の専門家でない場合、むしろこのようなもののほうがイメージとして伝わりやすいこともある。



撮影準備とスケジュール

準備は、「撮るもの」と「撮るためのもの」を揃えることが大きなポイントとなる。
撮るものとは撮影するカットの中に必要なものすべてを指し、
撮るためのものとは、機材や段取りなどを指す。
ここでは、映画『K-20 怪人二十面相・伝』を例に、必要となる準備の内容を解説していく。

撮影場所のセッティング

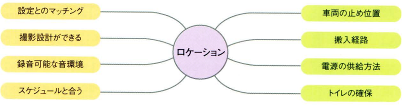
撮影場所は、屋外、実在する家屋や店、屋外につくったオープンセット、スタジオにつくったセットなどさまざまなケースが考えられる。シナリオの柱をピックアップし、ロケーションでいけるか、美術セットが必要になるかを検討、判断する。ロケーションを探すことをロケハン(ロケーションハンティング)と言い、制作部によって探し出された候補地をメインスタッフで巡って検討するメインロケハンを行ってから、最終的な決定を下す。ロケーションが決まったら、シナリオの舞台背景に合わせて美術と装飾による飾り込みを行って、設定通りの空間を作り出す。




『K-20 怪人二十面相・伝』は北九州をメインに撮影が行われた。

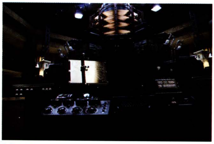
ロケハンの確認項目

ロケハンで検討される内容は、演出の意図にあった情景が得られるか、役者やスタッフの移動手段が確保されるか、機材の搬入などに問題ない場所か、使用条件とスケジュールが合うかなどなど。また、常にスケジュール上の効率は求められるため、移動距離の少ない場所で固めたり、大都市を出てまとまった地域で、ロケーションもオープンセットも撮れる地方を探す、などの工夫を行っている。



美術と装飾

美術と装飾は美術監督によって統括され、ロケセット内の作り込みやセットデザインと設営を担当する。美術はシナリオの設定上、必要となる家具や劇中に登場する装置などを用意する。装飾は、主にディテールを作り上げるための要素をすべてカバーする。画面に内容が映る新聞や雑誌がある場合、原稿は演出部が用意する。

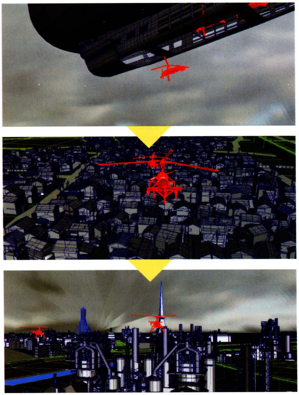



『K-20 怪人二十面相・伝』のように時代もののケースは、設定された時代を考証したうえで、その時代に合った美術に統一を図る。当然、物品はゼロからすべて揃えるため、その物量は相当なものとなる。

関連記事 | 映像の設計図 P56 | 絵コンテ作成の実践 P58 | 撮影現場のしくみ P66 | カメラワーク P78-83 | 照明 P84-89

プリビジュアライゼーション

CG合成を前提とする作品では、仕上がり予測のためにアニマティクスと呼ばれる仮映像が制作される。これはプリビジュアライゼーションとも呼ばれ、事前に撮る必要のある実写素材、撮影プランニングを判断するためのものだ。合成の場合、カメラが見る画角の中に被写体と背景はどこまでおさまるのかなど、後処理をスムーズに行うための情報を明らかにする。フルCGの場合は、実写素材の洗い出しや前後のカットのプランを立てることができる。



資料提供：白組

column

『K-20 怪人二十面相・伝』

『ALWAYS 三丁目の夕日』シリーズで大ヒットを飛ばした日本テレビ、ROBOTが再びタッグを組んで製作した超大作アクション・エンタテインメント。強力なスタッフ陣と、VFXプロダクション白組によって描かれたレトロフューチャーな世界観は必見。スピーディーで驚きの連続の展開も相まって、今までの日本映画にない痛快なエンタテインメント作品に仕上がっている。



監督・脚本：佐藤嗣麻子
出演：金城武　松たか子　國村隼
高島礼子　本郷奏多／仲村トオル
全国東宝系にて公開中
（公開情報は2009年1月現在のもの）

衣装とメイク

衣装は、作品に登場するすべての出演者に必要となる。特別な衣装の場合は、コスチュームデザイナーがあらためて作品用に衣装をデザインすることもある。メインキャストに関しては、衣装合わせで各シーンで着用する服を実際に着て、監督、カメラマンなど関係者で検討される。着丈や靴のサイズ情報、決定した服のリスト情報は、衣装部と演出部によって管理され、シーンごとに間違いのないようにする。



美術・装飾と同じく、シナリオ設定に合ったものが第一に検討され、衣装は集められる。さらに、キャストそれぞれが魅力的に見えること、画面構成上美しく撮れる色使いにするなどの工夫がされている。

総合スケジュールの作成

さまざまな準備と並行しながら、撮影の総合スケジュールがチーフ助監督やスケジュール担当者によって作成される。俳優部のスケジュールとロケーションの使用可能日、美術や演出の準備状況などを考慮しながら、出来る限り効率の良いものにする。効率の良いスケジュールにするポイントとしては、俳優の出番をまとめたり、現場の移動時間などを最小限にする、照明のセッティング変更回数を減らすなどがある。

撮影場所の説明
撮影場所の形態を示す（L=ロケーション、LS=ロケセット、S=セット）。

D/N
各シーンの設定時間を示す（D=日中、N=夜、E=夕方）。

頁数
撮影するシーンのページ数。

シーンナンバー

○○組
『作品タイトル』
総合予定表（2008.3.25）

S#	場面	撮影場所	L/S	D/N	頁数	正人 俳優名 ①	多賀子 俳優名 ②	紀明 俳優名 ③	冬樹 俳優名 ④	里美 俳優名 ⑤	紗季 俳優名 ⑥	小林憲司 俳優名 ⑦	守洋 俳優名 ⑧	幸太 俳優名 ⑨	謎の男 俳優名 ⑩	盲目の女性 俳優名 ⑪	多賀子の母 俳優名 ⑫	多賀子の父 俳優名 ⑬	雄二の後輩 俳優名 ⑭	学校の先生 俳優名 ⑮	A	B	C	D	備考	No.
3月26日（水）10.9																										
152	大学教室内	○○大学（目黒）	LS	D	1.2	①			④	⑤			⑧	⑨											PC 画面 2ショット写真 集合写真	57
108	大学教室内	○○大学（目黒）	LS	D	0.9	①																			週刊誌 集合写真	40
75	大学教室内	○○大学（目黒）	LS	D	2					⑤		⑦								⑮					スクリーン 映写	29
210	大学教室内	○○大学（目黒）	LS	D	0.5	①	②																		※飾り替え 集合写真	72
213	大学グラウンド脇	○○大学（目黒）	LS	D	0.4	①	②					⑦														72
101	公園	○○公園（目黒）	L	E	1.2			③								⑪									劇用 写真撮り	37
112	公園	○○公園（目黒）	L	N	1.1		②	③																	血まみれの イヤリング	42
114	公園	○○公園（目黒）	L	N	0.4		②	③																	血まみれの イヤリング	42

総合スケジュールの例

プリプロダクション関連用語集

あ

アシスタント・ディレクター
ディレクター(監督)の補佐。テレビ制作での呼称で、映画では助監督にあたる。略してADと呼ぶことが多い。

アシスタント・プロデューサー
プロデュース業務全般の補佐を行う。

アートディレクター
→美術監督

アカウントエグゼクティブ
広告代理店における営業担当。AEと略されることも多い。

アニマティック
→プリビジュアライゼーション

衣装部
メインキャストからエキストラまで、すべての出演者の衣装のコーディネート、調達、管理を行う部署。

衣装合わせ
メインキャストの衣装を決める作業。シーンごとの衣装を俳優が実際に着て、監督とカメラマンが確認、検討する。

エキストラ
台本に名前が乗らない通行人や客、群集などの出演者。

絵コンテ
絵でカット割りをした指示書。被写体の動き、カメラワークやフレーミングなどが描かれたもの。

F1、F2、F3
個人視聴率の集計区分の俗称。F1=女性20〜34歳、F2=女性35〜49歳、F3=女性50歳以上。

M1、M2、M3
個人視聴率の集計区分の俗称。M1=男性20〜34歳、M2=男性35〜49歳、M3=男性50歳以上。

演技事務
映画制作において、主に俳優のスケジュール調整を行う。演技事務がいない場合は、プロデューサーや演出部のチーフがこの役割を担う。

演出コンテ
絵コンテのうち、撮影・合成スタッフ用に作られるもの。

演出部
映画・ドラマ制作での助監督の所属部署。スケジュール、演出準備、現場進行を担当する。チーフ、セカンド、サードで構成され、大規模な現場であれば、それぞれ数人で構成する。

オールスタッフ
制作に関わるスタッフが一同に会して打ち合わせること。

オムニバス
1つの作品の中に、複数の小作品が入っているもの。

オリエンテーション
CM制作でプレゼンテーションの前に、クライアントから制作者や広告代理店などに行なわれる情報提供。

か

開発(ディベロップメント)
CM制作で企画やシナリオの内容を煮詰めて、ストーリーや企画内容をブラッシュアップしていくこと。

カット
カメラを回し初めて、切るまでの一連の映像。

カット管理
撮影カットの進行チェックを行なうこと。現在の映像制作は合成やエフェクトなどを多様しているため、後処理工程も含めてカットの進行管理をする。表を作成し情報共有を行う。

カメラテスト
プリプロダクション時は使用する機材の確認作業を指す。撮影時、主にカメラの動きを確認するカメラリハーサルのことをカメラテストと言うこともある。

カルネ
ATA条約に基づき、一時輸入通関を簡易に行う制度。海外に撮影機材を運搬する際に関税をかけられないように、これを利用する。

企画コンテ
CMの企画段階で、クライアントや関係者に出来上がりのイメージをしてもらうためのコンテ。

記録
→スクリプター

脚色
原作をシナリオ化すること。

脚本
→シナリオ

キー局
ネットワーク局のメインとなる在京の民放局。

キーグリップ
撮影機材の管理・設置を担当する「グリップ」と呼ばれるスタッフを統括するメンバー。

企画コンテ
絵コンテのうち、初期段階で作られるもの。主に、クライアントなどへのプレゼンテーション用途で使われる。

起承転結
代表的なシナリオの構成法のひとつ。物語を時間で4分割し、発端・解説・展開・結末の役割をつける。

キャスティングコーディネーター
俳優、タレント、そのほか出演者に出演交渉を行う人。映画における演技事務。

クランクイン／クランクアップ
総合撮影スケジュールでの撮影開始と撮影終了のこと。

クリエイティブディレクター
広告制作において制作と品質管理の責任者。

興行収入
映画館でのチケット売上。

香盤表
撮影時のスケジュール表のこと。誰が何時にどこに入って撮影など、詳細が書かれている。

ゴールデンタイム
プライムタイムと呼ばれるうち、特に19時〜22時の時間帯の俗称。

コピーライター
キャッチコピーを作る人。

コンティニュイティ
シーンの連続性。

さ

撮影監督
英語圏においてはDP(Director of Photographyの略)と呼ばれる。撮影部・照明部を統括し、画づくりの責任者となる人。撮影はこの撮影監督が技術部を統括するケースと、カメラマンと照明技師とでそれぞれの部署を統括するスタイルの2つがある。

撮影部
撮影機材を扱う部署。カメラマンと複数の助手で構成する。

三幕構成
代表的なシナリオの構成法のひとつ。元々は古代ギリシャの演劇の構成法とされている。

GRP
Gross Rating Pointの略で、延べ視聴率の意味。期間中に提供したCMの視聴率の和。

CATV
有線テレビ放送を行なう事業のこと。難視聴解消目的の施設と、多チャンネル放送・自主放送を主目的とする都市型施設がある。

CSデジタル放送
通信衛星(CS)を用いた、デジタル方式による放送サービス。1996年パーフェクTV！が放送開始。

CM
テレビコマーシャル。タイムCMとスポットCMがある。

シークエンス
シーンをさらに連ねたもの。

視聴率
特定時間帯におけるテレビを見ている世帯(人)の割合。「世帯視聴率」「個人視聴率」がある。

シナリオ
柱、ト書き、台詞で構成した映画・ドラマの撮影用の本。脚本、台本と同義。

シナリオハンティング
シナリオ制作を行うための取材。略してシナハン。

シネコン
シネマコンプレックスの略で、1つの建物の中に多くのスクリーンを設置した上映形態。

照明部
ライティングを行なう部署。基本的に照明技師が統括し、チーフ、助手で構成する。

人物設定
主役、敵役、恋役など登場人物の相関関係を明らかにし、各々のキャラクター性を作り上げる作業。

スクリーンテスト
俳優選びの際に、実際にカメラの前に立たせてフィルムに(あるいはモニタに)どう映るかを見る工程のこと。カメラテストとも言う。

スクリプター
カットごとのさまざまな記録を取る。撮影時には、主に前後のカットのつながり(台詞、小道具、立ち位置)が間違っていないか確認する。編集用に各テイクのタイムコード、NG理由、現場での監督の考えなどを記し、編集にも立ち会う。

スタイリスト
主に役者の衣装をコーディネートする。主に一人立ちしている人をこう呼ぶことが多い。

スタンドイン
俳優などに代わり、テスト撮影の時に入ること。

ステージング
俳優の動きやセットの中での配置などを演出すること。

ストーリーテリング
物語を語ること。演劇の上演などもストーリーテリングの一種。

ストーリーボード
→絵コンテ

スポットCM
番組とは無関係に提供される局の決定で流すCM。

スラップスティックコメディ
体を張った演技による喜劇。

製作総指揮
プロデューサーおよび監督を総括する作品の基本ラインを決める権限をもった最高責任者。

製作
→プロデューサー

製作(制作)部
映画やドラマ制作で現場費を預かり、ロケーション、食事、配車などの手配・管理、段取りを行う部署。上から制作担当、制作主任、制作進行で構成される。

セカンドユニット
撮影規模が大きくなり、ロケ地が複数に及ぶなどした場合にメインチームとは別に構成されるスタッフ群。

総スケ
総合スケジュールの略。撮影ス

ケジュールの全日程を記した香盤表。

た

ダイアログ
台詞のこと。

タイムCM
番組と一体で時間枠に設定される提供CM。提供枠の長さによってCMの量も異なる。

ターニングポイント
シナリオの構成の中で、物語の展開となる事件や出来事などを指す。三幕構成では2つのターニングポイントを設ける。

地上デジタル放送
衛生ではなく、地上のデジタル方式の無線局により行われるTV放送のこと。MPEG-2 TS圧縮による1125i/1080iのデジタル・ハイビジョン放送。

テイク
同一シーンで異なる演出や演技で何度も撮るときに、1つずつの撮影をテイクと呼ぶ。

ディレクターズカット
監督自ら思い通りに編集し直した作品。ハリウッドでは編集権をプロデューサーが持つため。

テクニカラー
光の3原色に分解して撮影し、映写時に再びそれら3原色を合わせて上映するカラー映画の方式。

トーキー
音の入った映画作品のことで、サイレント映画に対する言葉。

ト書き
シナリオで人物の動きや表情、光景などを描写を記したもの。

トレーラー
映画の予告編のこと。

な

ネットワーク局
異なる地区のテレビ局が、番組やニュースをお互いにやりとりするために形成した連合。

は

パートカラー
白黒で撮影された映画のシーンの一部だけをカラーで撮影する方法。

配給収入
興行収入のうち、劇場の取り分を覗いた配給会社の売上。

俳優部
俳優陣を総じて指す用語。映画・ドラマ制作で用いられる用語。

ハイライト
作品の見せ場のこと。もっとも盛り上がる部分。

パイロット
企画を売り込む際に制作する試作品。

柱
シナリオで場所、シーンナンバーが記された部分。

PPT
レンタルビデオなどで実際に貸し出された出来高に応じて、ビデオ会社に支払われる方式。

BSデジタル放送
放送衛星(BS)を用いた、デジタル方式による放送サービス。最大ビットレートは24Mbpsで、1,920×1,080iでの放送も可能。

ビデオオンデマンド
映像コンテンツをサーバにアップし、ネットワーク経由でユーザーの要求に応じて配信するサービス。

ピープルメータ
世帯視聴率と個人視聴率を同時に調査するシステムで、日記式個人視聴率調査に代わるものとしてビデオリサーチ社が開発した。

美打ち
美術打合せの略。シナリオをもとに、シーンごとの監督のイメージを各部署に伝え、擦り合せをする。

美術部
主にセットやロケセット内の物品・小物の調達、セッティングを行う部署。美術監督とデザイナー、数名の助手で構成される。

美術監督
セットやロケセット内の物品、小物といった美術に関するディレクション、デザインを行う。アートディレクターと同義。

日々スケ
1日分のスケジュールを指して使われる言葉。あらゆる要素が確定した段階で作成、配られる。

ファイナルカット
最終編集権。

プライムタイム
TV業界で視聴率を時間区分別に見るときに使われる用語で、特に視聴者の多い19時～23時の時間帯の俗称。

フラッシュバック
現在の中に過去を挿入する映像構成のテクニックのひとつ。

プランナー
CMにおいて作品の方向性を決める人。コピーライターなどを兼ねるケースも多い。

フリーブッキング
配給側と興行側が自由競争に基づいて配給作品を選び、上映するスタイル。

プリビジュアライゼーション
撮影に入る前に、CGなどを使って仕上がりイメージを共有するために作られるラフな動画。大規模な合成シーンなどがある場合に、撮影・合成プランを立てるために作られることが多い。

プロダクションコード
性描写や暴力シーンが多い作品などで、業界団体が自主的に策定した規定。日本は映倫が策定。

プロダクションデザイナー
美術監督(アートディレクター)と仕事は似ているが、シナリオの分解作業や時代検証も行い、美術・小道具・衣装・メイクにいたるまで広範囲にアートディレクションを行う。アメリカ映画の制作で多く、日本ではあまりないポジション。

プロダクションマネージャー
演出的な内容と制作的内容を兼任し、プリプロダクションから完パケまで作品の段取りを行う。日本では主にCM業界で用いられるポジション。通常、映画・ドラマでは演出部と制作部で役割を分担している。

ブロックバスター
巨費を投じて、スター俳優を出演させた映画作品。

ブロックブッキング
配給側と興行側が一緒に年間のスケジュールを組んでいく配給形式。

プロット
物語の全体をなぞったあらすじ。シナリオを書く前に内容をまとめる際にも作られる。

プロデューサー
作品の企画・ビジネス展開・予算管理などすべてを統括する人。

プロモ
プロモーションビデオのことを略してプロモと呼ぶことが多い。販売促進用のビデオのことで、一般的にはミュージックビデオを指す。

ヘアメイク
俳優のヘアスタイリングとメイクを行なう人。

ペイパービュー
デジタル放送やケーブルテレビ加入世帯が、追加料金を支払って番組単位で料金を支払うシステム。

本読み
俳優部が実際にセリフを読み合わせる作業のこと。監督が各キャラクターの基本的な演出をつけ、俳優のシナリオに対する理解を深める。稽古、リハーサルと意味は近い。

ま

マクガフィン
物語の中でサスペンスを生むきっかけになる謎の人物や物事のこと。

マジカルアワー
日没の寸前から直後にかけての空の美しい時間帯のこと。またはその状態を指す。

メインロケハン
ロケハンにより複数のロケーション候補が揃った段階で、各部署の責任者と共に候補地を巡り、撮影プランの検証を行うこと。

持道具
映画・ドラマで、主に役者の鞄や靴、眼鏡そのほ小道具を選定し調達をする。撮影現場ではそれらを撮影シーンに合わせて管理する。

モノローグ
独り言や内面の心情を言葉にする手法。

モンタージュ
複数の映像を連続してつなぎ合わせることで意味を作りだす手法。

ら

ラインプロデューサー
主に予算管理を行う。また、撮影現場での舵取り、調整をするプロデューサー。

リクープ
製作費を配給収入ほか各種売上によって回収すること。

レイティング
→視聴率

レイトショウ
都市部の生活に合わせ、夜9時過ぎから上映する日本独自の映画公開スタイル。

ロードショウ
大都市圏で一気に映画を同時公開する方式のこと。

ロケ
撮影、撮影場所のこと。通常、スタジオやセットを使わない外での撮影を指す。

ロケーションコーディネーター
ロケ地の選定や撮影交渉、許諾を行なう人。日本では通常、制作部がこの役割を担うが、海外や特殊な地域などでは用いられるポジション。

ロケセット
美術部よって作られたセットでない、実際に存在する建物。

ロケハン
ロケーションハンティングのこと。撮影場所の選定や下見、撮影交渉、許諾を行なうこと。

わ

割り本
映画・ドラマ制作において、監督がシナリオに線を引いてカットを割ったもの。カメラワークやフレーミングなどの情報もメモされており、そのコピーを撮影スタッフが指示書として用いる。

プリプロダクション・映像ビジネス関連書



新版
シナリオの基礎技術

新井一　著
ダヴィッド社
1,456円（税抜）
シナリオを成功させるための基本的なテクニック、表現手法について解説されている。発想と構成のためのテーマ、モチーフ、素材選びの技術、起承転結の構成をどのように完成させるかなどが細かく解説されている。また、映画における描画方法やセリフの使い方など実践に富んだ内容が満載だ。



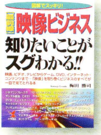
映像の原則
ビギナーからプロまでのコンテ主義

富野由悠季　著
キネマ旬報社
1,905円（税抜）
『機動戦士ガンダム』の総監督で有名な富野由悠季氏がいままでに描いてきた数々のコンテを紹介。映像にはどんな原則があり、コンテをどう描いていけばよいのかを解説している。本書はコンテの技術書というよりは、作品の質を向上させるための映像表現上のルールを示した本である。



キネ旬ムック
映画プロデューサー求む

掛尾良夫　編・著
キネマ旬報社
1,600円（税抜）
奥山和由など著名映画プロデューサーへのインタビューと、多くのプロデューサーへのアンケートによって構成。『ウォーターボーイズ』など成功した日本映画の軌跡が記されている。注目は、最近躍進している韓国映画と日本を比較した解説、主な日本作品の興行収入や製作費の回収試算だ



映像ビジネス
知りたいことがスグわかる!!

梅田勝司　著
こう書房
1,400円（税抜）
映像コンテンツ関連業界についてビジネスの視点から網羅されており、分野を問わず読んでおくとためになる本。どんな会社がシェアを持っていて、売上と原価はいくらくらいなのか、各映像ビジネス業界におけるお金の流れ、映像コンテンツが配信、配給されるまでの仕組みなどが書かれている。



スタジオジブリ
絵コンテ全集13
千と千尋の神隠し

宮崎駿
徳間書店
2,800円（税抜）
宮崎駿氏の絵コンテは非常に完成度が高く、それだけで作品と呼べるほどのレベルであることで知られている。本書には650ページに及ぶ膨大な量の絵コンテが、カメラワークやSE、台詞の指示とともにそのまま掲載されており、絵コンテを勉強する人にとってはうってつけの教科書だ。



ハリウッド脚本術
プロになるためのワークショップ101

ニール・D・ヒックス　著／濱口幸一　訳
フィルムアート社
2,200円（税抜）
プロの脚本家によるシナリオ発想・執筆の教科書。ドラマの脚本を書く時に考える登場人物設定、文脈設定、ジャンルなどについて解説。練習問題によるワークショップ的なつくりにもなっている。巻末にはハリウッドで脚本がどのように売れるのか、相場、営業のやり方など業界情報もアリ。



図解でわかる
デジタルコンテンツと
知的財産権

黒田法律事務所・黒田特許事務所　編著
日本能率協会マネジメントセンター
2,000円（税抜）
知的財産権とは著作者財産権のこと。本書はデジタル化されるコンテンツに含まれる権利とはどんなものか、何が合法で何が違法なのかなどを詳しく解説している。具体的に事例を出してトラブルの内容や対処法をわかりやすく解説してあるので、法律は苦手という人にもオススメ。



絵コンテの宇宙
—イメージの誕生

森山朋絵
美術出版社
2,625円
東京都写真美術館で開催された展示から生まれた、絵コンテ本。数多くの作品の絵コンテを集め、CMではカンヌ国際CMフェスティバルでグランプリを受賞した「hungry?　日清カップヌードル」など、著名作品が生まれたプロセスを絵コンテとともに振り返ることができる。

CHAPTER 4

Live Action Photography

実写撮影のしくみ



実写撮影は、大きく分けてフィルムとデジタルビデオの2種類のカメラで行われる。だが、撮影現場で必要となるノウハウは普遍的なもので、いずれのカメラを用いてもスタッフの行う作業は基本的に変わらない。本章では、撮影現場における基本的な作業の流れ、フィルムカメラやビデオカメラの構造、メディアの特性、そして実際に撮影する際に必要となる基本的なカメラワークと照明のテクニックを紹介している。データ圧縮技術の発達により、HD解像度での撮影が普通となったため、現場の撮影スピードがあがったものの照明のミスや舞台の粗さが目立ってしまうリスクも増えた。そうしたリスクを軽減するためにも、基本的なテクニックについてあらためて理解を深めてもらいたい。

撮影現場のしくみ

撮影段階に入っても、現場に着いてすぐにカメラを据え、RECボタンを押すというわけでない。
映画・ドラマ、番組、取材など撮影スタイルや内容もさまざまだが、
撮る対象のセッティングや環境が整って、初めて撮影行為が可能になるのだ。
ここでは、芝居が関係する映画・ドラマの撮影現場での作業の流れ、スタッフの役割などについて解説する。

撮影までの基本的な段取り

現場で効率よく撮影を行うためには、カメラ周り以外の要素をいかに迅速にセッティングするかがポイントとなる。カメラは、撮る対象とその動き、太陽や照明などの環境によって画が決まる。そのため、まず大事なのは、撮影する対象を予定通りに演出することにある。たとえば、映画・ドラマであれば、ロケセット内の美術・装飾が用意できた段階で、次に撮るカットの内容に合わせて照明をセッティング。衣装・メイク準備の済んだ役者を舞台の中に配置して、動きや台詞の演出をつける。リハーサルを行って芝居を確認したら、照明などに修正を加え、初めて本番の声とRECボタンを押す。このように、まず舞台があってカメラがあるというのが、撮影現場の基本となる。取材映像などではセッティングする要素は少ないものの、撮る対象と引き出したい情報を明確にしてから、カメラを回すというのが一般的だ。

舞台のセッティング

ロケ場所に美術や装飾などのセッティングを行って、舞台（芝居場所）を作り込む。大掛かりな場合は建て込み日を設けて、撮影日前の日程で作っておくこともある。

▶

役者の仕度

役者の着替え、メイクを行う。業界ではよく衣装・メイク先発と言うが、現場での仕度場所をセッティングしてから役者を迎えるために、本隊よりも先行して現場入りすることが多い。

▶

照明のセッティング

次に撮るカットの内容（芝居・アングル）に合わせて、照明をセッティングする。映画・ドラマの場合は、照明は芝居に応じて変化するため、芝居の確認後に調整をする

▶

芝居の確認

シナリオをもとに役者に動きの説明、演出がなされた後､一度実際に芝居をしてみる。演出的にOKであれば、確定した芝居に合わせて撮影・録音・照明が調整をして体制を整える。TV業界ではドライと呼ぶ。

▶

テスト

芝居の確認と合わせてリハーサルとも言えるが、テストは技術パートも本番体制で動くため、全体でのリハーサルと言える。ビデオの場合は、テスト本番と言って収録をしてしまうこともある。

▶

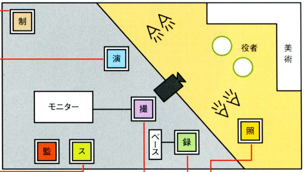
本番

すべての段取りができたら本番を行う。撮影・録音の収録を開始し、演出部によってシーン・カットナンバーが言われる。監督の合図とカチンコで、芝居がスタートとなる。

撮影現場でのスタッフの役割

撮影はプリプロダクションで準備をした内容の答え合わせでもある。基本的には各シーンごとに準備したものを用意し、動かし、本番を行えばよい。セッティングよりもできるだけ長く芝居をする時間が取れたほうが良いため、撮影現場の段取りは往々にしてスピードが優先される。映画やドラマでは、スタッフの人数が部署ごとに3人ずつ以上で組まれていることが多く、ある程度オートマティックに本番までたどり着けるように、役割が分担されている。

撮影現場でのスタッフの役割



制作部
人、場所、物の管理を行う。ロケーションにスタッフを案内し、撮影できる環境に整える。移動、搬入撤収、食事、車両の管理を行う。また、撮影で日常的に使用する備品や飲料水を揃え、スタッフに提供する。

演出部
撮影の段取りをスタッフと役者に説明し、進行役を務める。エキストラの芝居をつける、ナンバーを書き込んだカチンコを叩いたり、演出的な仕掛けや役者のサポートなど、常に撮影の中心的役目となる。

スクリプター
カットごとのデータを記録する。現場では同シーン内での別カットが同じ芝居になるように、細かい言い回しや動きのタイミングを記憶し、違いがあった場合は役者に指摘をする。

撮影部
芝居の状況に応じてカメラマンが監督や演出部と相談し、撮影の段取りと設計を行う。ポジション、フレーミングを決めたら、対象との距離からフォーカスを決める。

録音部
録音技師はベースで音の確認と録音作業を行い、助手が芝居場所でマイクブームを振って台詞を拾う。また、ポスプロ用に録音状況などを細かく記録し、シートを作成する。

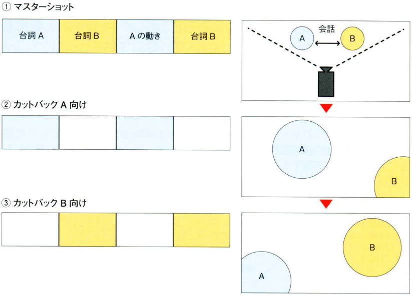
照明部
芝居やカメラの構図と動きを踏まえ、照明技師がプランを立て、モニタを確認しながら助手に指示を出してセッティングを行う。

関連記事 | プリプロダクションのワークフロー P52 | 撮影準備 P60 | フィルムカメラのしくみ P68 | ビデオカメラのしくみ P72

マスターショットを用いた撮影順序

撮るシーンの順序は、事前にスケジュールで決まっているものの、撮っていくカットの順番は芝居に応じて現場判断になることも多い。もちろん割り本などで必要なカットは判明しているので、それぞれのカット割り、ロケ場所、照明の状況に合わせて効率の良い順番を判断すればいいわけだが、よく用いられる方法がマスターショットから撮り、その後必要なカットバック、一部のアップと撮っていくやり方だ。マスターショットはシーン一連の芝居を押さえたもので、編集上そのシーンの一番中心となり得るカットである。マスターショットから撮ることで、一連の芝居と撮影のイマジナリーラインを確定することができる。あとはその芝居を分解して、必要な部分のみカットバックやアップを押さえていけば良いという考え方だ。これはカット割りや編集を考える際にも有効な方法で、マスターショットとカットバックをいかに組むかで見え方がは大きく変わってくる。

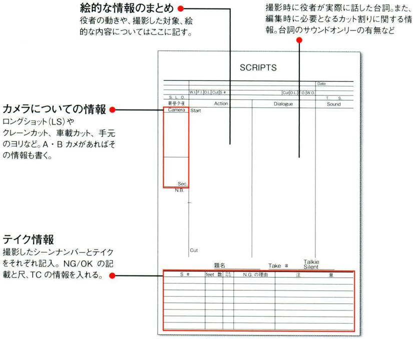
マスターショットとカットバックの例



撮影現場と編集をつなぐスクリプト

スクリプトは、スケジュールに基づいてバラバラに撮影されたカットを最終的に１本につなげるために、撮影時のさまざまな情報を記録した書類だ。編集時には、撮影されたテイク数、NGとOKテイクの所在、サウンドオンリーの有無などの情報を利用して、スクリプトをもとにカットを並べていくことができる。また、スクリプターは現場でタイム管理を行うのが一般的で、各テイクの秒数を計り、作品が全体が想定した時間より長くなっているか短くなっているかを計算する。ポストプロダクションでは編集部に立ち会い、各カットの使いどころや監督の編集プランを伝える役割も果たし、撮影以降の作品全体の管理を行っている。そのため編集部にとってスクリプトは、撮影時における絵コンテや割り本のような設計書にあたると言ってもいいだろう。

スクリプト用紙の例

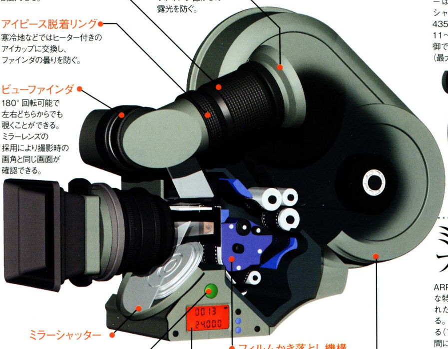


フィルムカメラのしくみ

映画用フィルムカメラの基本構造はフィルムを動かす動力供給部とシャッターなど露光部から成り立っている。発明初期のシャッター回転はクランクというレバーを手動で回す方式をとっており、映画の撮影開始、終了を指す「クランクイン／クランクアップ」とは撮影時にこのレバーを取り付け、撮影後に取り外すことから由来する。ここでは代表的なフィルムカメラであるARRI435／535をベースにフィルムカメラのしくみを紹介しよう。

アーノルド&リヒター社 ARRI435

角度をつけたミラーシャッターを採用することにより実際の撮影画角と同じ画面をファインダから確認できるのが特徴のアリフレックスシリーズ。中でもARRI435はARRIⅢ型の後続機として位置付けられ、フィルムかき落とし機構にレジストレーションピン・ダブルクロウを搭載しており、高い画面安定性を実現している。シャッター音が大きいため同時録音はできないが、ハイスピード撮影にも対応。軽量で機動性も高い。



視度調節リング
撮影者の視力に合わせてファインダのレンズを調節できる。

アイカップ
逆行入射防止蓋がついており、ファインダ部からの露光を防ぐ。

アイピース脱着リング
寒冷地などではヒーター付きのアイカップに交換し、ファインダの曇りを防ぐ。

ビューファインダ
180°回転可能で左右どちらからでも覗くことができる。ミラーレンズの採用により撮影時の画角と同じ画面が確認できる。

ミラーシャッター

スタート／ストップスイッチ

液晶ディスプレイ
撮影スピードの設定、シャッター開角度の確認・調整、プログラム設定などが可能。

フィルムかき落とし機構
シャッター閉鎖時にフィルムを掻き落とすクローピンと、露光時にフィルムを固定するレジストレーションピンで構成。

フィルムマガジン
内部には残尺測定器が入っている。フィルムコア（白いリング）に巻かれた未露光のフィルムの残量をマガジン外壁からバネを押し当てることで測定。マガジン外部の目盛りに表示される。

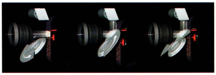
シャッター部

ARRIシリーズのシャッターは半円式のロータリーシャッターを採用している。435はシャッター開角度を11〜180°まで電子的に制御できる。高速シャッター（最大秒間150コマ）でのハイスピード撮影が可能だ。しかし高速でフィルムを送るため回転音が大きくなってしまうので、435では同時録音は行なわれない。



ミラーシャッターとフィルムかき落とし機構

ARRIシリーズの最も大きな特徴は斜めに取り付けられたミラーシャッターである。シャッターが閉じている（フィルムを送っている）間に、レンズを通った光はミラーで反射され、ファインダー部分へ送られる。これにより撮影者はフィルムに焼き付けられる画角と同じ映像を確認することができるのである。

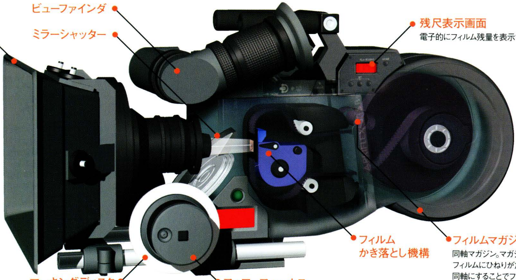


シャッターが開いている間はレジストレーションピンによってフィルムが固定される。シャッターが閉じるとレジストレーションピンは外れ、クローピンによって1コマかき落とされる。その間にレンズを通る光はファインダーを通りカメラマンの目へたどり着く。

関連記事 スクリーン映像と音響システム P14 | 映写機のしくみ P16 | ビデオとアナログTV放送フォーマット P18 | フィルムのしくみ P70 | カメラワーク P78-83 | 照明 P84-89

アーノルド&リヒター社 ARRI535

基本構造はARRI435と同じだが、シャッタースピードは最大秒間60コマまで。ボディは防音・吸音処理が施され、同時録音を可能にした。そのため主に芝居を撮影するのに用いられている。435・535ともにファインダ部分にCCDが搭載され、背面の端子からビデオ信号を出力し、モニタで画面チェックが可能だ。かつてはカメラマンの判断に委ねられ、現像するまではっきりとは分からなかった画角やピントなどのチェックがその場で行なうことができる。そのほかにもPCにつないでタイムコードを記録する機能やCCUによるコマ数などの設定、スイッチャーを用いたマルチカメラ撮影時の同期設定機能などが装備されている。



さまざまなフィルムカメラ

製品として最初に登場したフィルムカメラは主に木製のものである。時代を経て耐久性の向上、小型軽量化が図られ、カメラボディも鉄製からマグネシウム合金やジュラルミン、一部には合成樹脂系の材料が使用されているものもある。現在、日本の映像界では主にARRIシリーズが使われているが、そのほかにも活躍しているフィルムカメラはたくさんある。



ミッチェル・カメラ・コーポレーション（アメリカ）

ミッチェル・マークII

1970年～80年代に活躍した同時録音35mmカメラ。小型軽量、完璧なムーブメントはパナビジョン等にも継承されている。現在でもマウント部をBNCRマウントに改造することで合成撮影に使われることがある。



アトーン社（フランス）

アトーン35－III

アトーン社は1970年、フランスのジャン・ピエール・ブビアラー氏を中心に設立された。アトーン35－IIIはエレクトロニクス技術の粋を集めた35mm同時録音カメラだ。大口径レンズマウントなど機能性に定評がある。



パナビジョン（アメリカ）

パナフレックス 35ゴールデン

世界的に普及し、ハリウッド映画の多くはこのカメラで撮影されている35mmフィルムカメラ。抜群の使いやすさと安定性に加え、豊富なレンズアクセサリー群の種類は経済面で高いアドバンテージを誇る。



ボレックス（スイス）

ボレックスH16EL

スイスの有名メーカーであるボレックスを代表する16mmフィルムカメラ。堅牢な構造で探検家やプロ写真家から高く評価されている。H16ELはボレックスタイプのメカニズムを総合したモータードライブカメラで、同時録音が可能だ。



F. G. バウアー（オーストリア）

ムービーカム スーパーアメリカ

世界特許を取得し、アリフレックス535や765にも採用されているBLNリンクモーションムーヴメントを搭載。ノイズの少なさと絵どまりのよさが人気の35mmフィルムカメラだ。



アーノルド&リヒター社（ドイツ）

アリフレックス 16SR－II

主に日本ではテレビ劇映画や音楽プロモーションビデオなどで使われている16mmフィルムカメラ。同時録音、ハイスピード撮影が可能で、操作性や安定性、機構・堅牢性など抜群の性能を持つといわれる。フルシステムで1,000万円弱。

モーションコントロールカメラのしくみ **P90** | アニメーション撮影 **P160** | テレシネとフィルムレコーディング **P174**

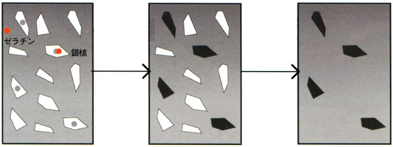
フィルムのしくみ

映像を記録する材料には大きく分けて銀塩物質のフィルムと磁気物質のビデオテープ、DVDやHDDなどのデジタル媒体が存在する。中でもフィルムはその発明から100年以上が経過したが、いまだに映像記録媒体として最高の画質を誇っている。ここではフィルムに像が定着するしくみに加え、映画などで使われるフィルムの主な種類とその特性について解説する。

フィルムの基礎知識

写真のしくみ

フィルムには0.09〜0.13mmのベースの上に0.01〜0.03mmほどの厚さで感光物質である乳剤が何重にも塗布されている。乳剤にはイオン結晶である塩化銀が含まれ、その中の塩素イオンが光を受けて電子を放出し、銀イオンは電子を受け取り還元され銀原子となる。銀原子は現像液により画像を形成する銀粒子となり、定着時には定着液により塩化銀が溶解され銀のみの安定した画像を形成する。



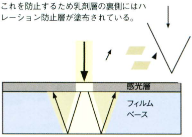
塩化銀に光が当たると銀核ができる。これを潜像と呼んでいる。

現像液に浸し、粒子全体を還元する。

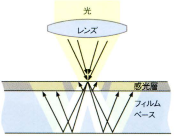
感光していない塩化銀を溶かし、洗い流す。

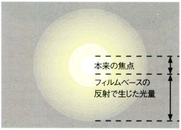
ハレーションのしくみ

被写体が明るすぎたり強い光が直接フィルムに当たり、光がフィルムベースと空気の境で反射して乳剤層を後ろから感光させてしまうことをハレーションという。これを防止するため乳剤層の裏側にはハレーション防止層が塗布されている。



強い光が乳剤を突き抜け、ベースと空気の境で屈折、反射をおこす。



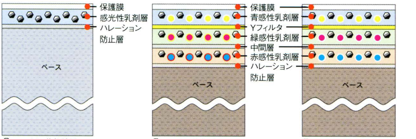


ハレーションは反射光が乳剤の裏側から入射点の周りを感光させてしまうため、像がぼやけて見える。

モノクロフィルムとカラーフィルム

青・緑・赤の波長の光のみに感光する乳剤を3層に塗り分けているのがカラーフィルムで、多層発色式カラーフィルムとも呼ばれている。青感性乳剤層の下にはイエローフィルタがあり、青色光が下層にいかないよう完全に遮断する。

モノクロ・カラーフィルムの断面図



モノクロフィルム：ハロゲン化銀結晶

カラーフィルム：ハロゲン化銀結晶／Yカプラー（無色）／Mカプラー（Y色）／Cカプラー（赤色）

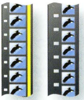
カラーリバーサルフィルム：ハロゲン化銀結晶／Yカプラー（無色）／Mカプラー（Y色）／Cカプラー（赤色）

関連記事 | 映像システムと音響システム P14 | 映写機のしくみ P16 | フィルムカメラのしくみ P68 | テレシネとフィルムレコーディング P174

映画フィルムのサイズバリエーション

ディクソンが開発した新型のキネトグラフとキネトスコープは、35mm幅の4パーフォレーションのフィルムを用いるもので、それ以来映画フィルムの基本的なサイズは35mmになってしまった。映画のフィルムサイズはカメラのサイズや使用条件などによっていくつかの種類がある。
撮影用フィルムには白黒、カラーネガフィルムとリバーサルフィルムがあり、動画撮影においては一般的にカラーネガフィルムが用いられている。また、オリジナルフィルムの複製に使用するフィルムをデュープフィルムと呼び、オリジナルと同じ特性をもつものが選ばれる。
その他にサウンド専用フィルムや高コントラスト下で使用される超硬調フィルムなどがある。映画用フィルムはフィルム幅で呼称・分類され、8mm、16mm、35mm、70mm(撮影時は65mm)が使用されている。高画質で見せるのか、粗い映像を見せるのかという演出意図によっても選択は変わる。
フィルムの両側または片側のふちに一定間隔であけられた穴はパーフォレーションといい、映写機などのフィルム操作装置を動かすときにフィルムの位置を決め、輸動させる役割を持つ。

8mmフィルム



パーフォレーションは
縦長で1面につき1つ。
バリエーションとして
ダブル8、スーパー8
などがある。

16mmフィルム



パーフォレーション間に
1フレームが撮影される。
かつてのドラマや
ニュース映像は
16mmで撮影された。
スタンダードと
スーパー16がある。

35mmフィルム

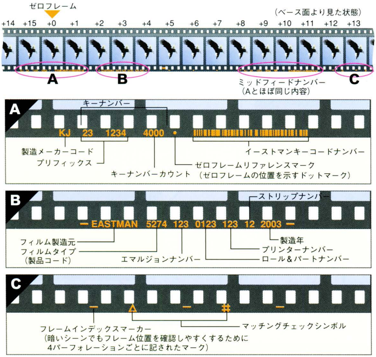


最初に広まった映画装置が
このサイズを使用したため
一般的となった。4パーフォレーションで
1フレームが一般的な画像サイズ。

70mmフィルム



イーストマン・コダック社が開発した
世界初の長尺フィルムはこのサイズ。
10種類弱のフォーマット
バリエーションがある。
現在はIMAXなどで使用されている。



コダック映画用フィルムのエッジプリント「KEYCODE」(資料提供:コダック株式会社)

エッジプリント(エッジナンバー)

フィルムの端にはメーカー独自のエッジプリント(エッジナンバー)が記されているが、これは編集の際の位置合わせや機械判別用のキーコード、エマルジョンナンバーなどの情報が記録されているものだ。
ナンバーの付け方はフィルムの端に露光して現像時に浮かび上がらせる潜像式と現像液の影響を受けないインクを用いた印刷式の2つがある。

各種データの見方

フィルムはひとかたまりの大きな束で作られ、それを任意の長さに切り分けて缶に収められる。感光特性や色の濃度はフィルム束ごとに微妙に異なるため、長尺の映画撮影などで多量のフィルムを使用する場合は同じ束から切り出されたフィルムで統一する。詳細な露光量や色素濃度の値はデータシートに記載されている。フィルムメーカー各社に問い合わせれば無料でもらうことができる。

ビデオカメラのしくみ

ビデオカメラのラインナップは非常に豊富で、劇場公開用の映画も撮れる超ハイエンド機種から、
民生用の超小型機種まである。特に注目したいのは、
テープレスのデータ記録型のカメラも業務用途で使用できるまでに発展したことだ。
ここではビデオカメラで何ができるかを伝えるために、超ハイエンド機種とテープレスカメラを紹介する。

ハイエンドビデオカメラのしくみ（ソニーF35）

F35は業務用ビデオカメラの中でも映画・CM制作での使用が想定された超ハイエンド機種で、フィルムカメラのオペレーションを意識したデジタルシネマカメラだ。PLレンズマウントを採用しているため、35mmのシネレンズをそのまま装着でき、映像素子には、スーパー35mmフィルムに相当する単版CCD（RGB1,920×1,080）を採用。シネレンズを利用した被写界深度のボケ味の再現を高精細に実現している。さらに、HDCAMの進化版であるHDCAM-SRは、RGB4:4:4記録が可能なため、今まで記録しきれていなかったディテールの再現が可能となった。前項で紹介したARRI社のマットボックスなど、フィルムカメラ用アクセサリーもそのまま使用できるため、フィルム撮影に慣れた撮影部も導入しやすい。今後さらに、映画・CM制作の現場でデジタルシネマカメラが利用される機会は増えてくるだろう。

F35

ソニーが開発した、スーパー35mm相当の単板CCDを搭載するデジタルシネマカメラ。ネガフィルムの感光特性に迫る広いラチチュードを持つS-LOGガンマ、合成やデジタルインターメディエイトに適したHD RGB 4:4:4記録対応により、ポストプロダクション時の調整にも表現の幅を持たらす。

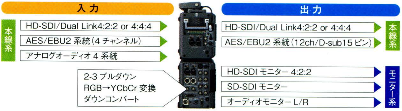






SRW-1/SRPCの運用

フレーム／フィールド：23.98、24、25、29.97PsF、59.94P50、59.94i
映像サンプリング方式：YCbCr4:2:2／RGB4:4:4
音声：12チャンネル　24bit/48kHz



関連記事　デジタル時代の放送フォーマット P20 ｜ VTRのしくみ P74 ｜ レンズのしくみ P76

テープレスカメラのしくみ(ソニーXDCAM-EX)

テープを用いることを想定していないデータ記録型のカメラの普及は、当初ハンディな手軽さが要求される家庭用カメラから始まっている。MPEG圧縮技術の進化と記録メディアの高速・安定化により、近年は業務用途で使用されるフォーマットが登場し、今後のスタンダードになる予感さえ漂わせている。代表的なものにパナソニックのP2シリーズとソニーのXDCAMシリーズがある。いずれもHDクオリティの高画質記録が可能なもので、プロユースからハイアマチュア向け製品のラインナップが揃っている。ここで紹介するPMW-EX1もメモリカードを用いる小型カメラだが、1,920×1,080のフルHD撮影が可能なため、スピードを要求されるENGスタイルの番組収録での活躍などが考えられる。

PMW-EX1

1/2型フルHD CMOSセンサーを搭載し、XDCAM-HDと同じ、MPEG2 Long GOP形式でフルHD(59.94i、50i、29.97p、25p、23.98p)の撮影が可能。ExpressCardスロットにメモリカードSxS PROを挿入し、データ記録を行う。XLR、HD/SDI出力端子も装備し、業務用途での運用が可能だ。

液晶ディスプレイ
3.5型、水平1920の高解像表示。データ記録のため、プレビュー時の撮影素材のサムネイル表示ができる。即時読み出しも可能。

SxSカードスロット(画像)
PCI Expressインターフェイスを用いる高速なデータ転送が可能なメモリーカード。32GBのSxSメモリーカードで、フルHDのHQモード(35Mbps)で約100分、1,440×1,080記録のSPモードで約140分の記録が可能。カメラ本体には2枚装着することができる。





レンズ
35mm換算でワイド31.4mmの、フジノン製14倍ズームレンズを搭載。最新機種のEX3ではレンズ交換マウントを採用。

フォーカスリング
リング自体を前後にスライドさせることにより、オート/フルマニュアルの切り替えを素早く行うことができる。目盛りも搭載。

ズームリング
フォーカスリングとともにショルダータイプのカムコーダ同様、レンズ鏡銅上に独立して配置。5.8〜81.2mmの画角を得ることができる。

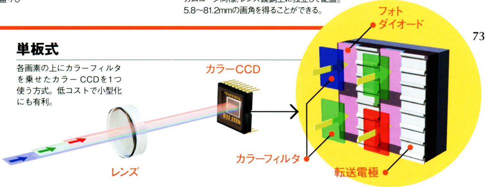
背面部
iLINK(IEEE1394)、HD/SDI端子を背面部に集約。

CCDのしくみ

ビデオカメラの撮像デバイスであるCCDチップの表面には、光の強さを電荷の量に変換するフォトダイオードが数十万個から百万個以上並んでいる。レンズで風景を集光し、CCD上に投影すると、光電変換によってフォトダイオード内に電気的な画像が形成される。膨大な数のフォトダイオードに蓄積された電荷をCCDチップの外部に読み出すために、フォトダイオード横に転送電極が並ぶ。この電極に特殊な駆動パルスを加えると、チップ内の電荷をバケツリレーするように移動することができる。フォトダイオード自体は光の強さだけに反応し色を識別する能力はないので、フォトダイオードの上に3色のカラーフィルタをかぶせてR、G、B情報を1チップで得る単板方法と、ダイクロイックプリズムで画像をR、G、Bに分解し3つのモノクロCCDで各色を入力す3板方式がある。

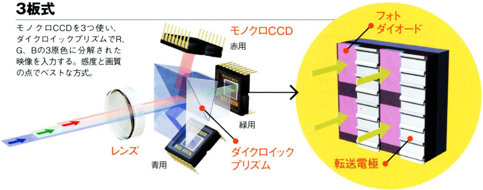
単板式

各画素の上にカラーフィルタを乗せたカラーCCDを1つ使う方式。低コストで小型化にも有利。



3板式

モノクロCCDを3つ使い、ダイクロイックプリズムでR、G、Bの3原色に分解された映像を入力する。感度と画質の点でベストな方式。

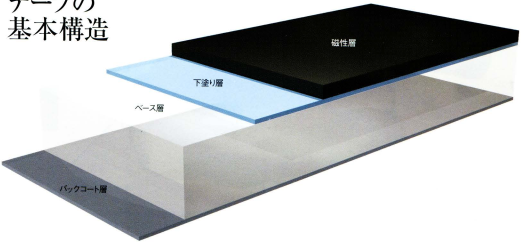


VTRのしくみ

エジソンのフォノグラフによる音声録音から長い時代を経て、1945年に磁気による音声記録が市場に登場した。その後1959年に初の映像磁気記録媒体であるVTRが開発され、TV放送の急速な進歩がスタートする。今や身近な記録媒体として一般に普及しているビデオテープの内部構造と、その記録、再生のシステムをのぞいてみよう。

ビデオテープの記録と再生

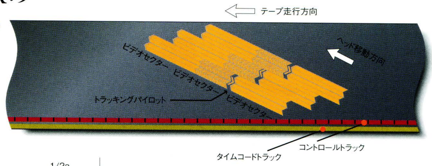
テープの基本構造

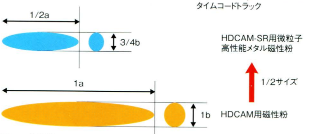


ビデオテープは、磁性層、ベース層、バックコート層の3構造が基本となり、メディアによって磁性層の下に非磁性体の下塗り層がある。磁性層はビデオ・オーディオ信号を記録し、VHSテープなどはヘマタイト(酸化鉄)と呼ばれる微小な磁性体(磁石)の粉が塗布されている。一方現在主流となっているメタルテープでは、酸化していない金属粒子のメタル磁性材が採用されている。ベース層はミクロン単位のビデオ信号を記録するため、伸縮しない素材が用いられており、表面はヘッドとの摩擦を少なくするため鏡のようになめらかに加工されている。

HDCAM-SRの記録のしくみ

VTRは、ビデオ信号化した映像・音声情報を電気信号としてテープ表面の磁性材に記録するしくみになっている。記録するデータ量の大小は、それぞれのテープが持つ、磁力の違いに依存する。メタルテープは、テープ表面の素材としてメタル磁性材(金属粒子)を採用しており、メタルの微粒子化とそれに応じたテープ表面の高密度化の発達とともに、その記録の速度と安定性の向上を図っている。デジタルベータカム、HDCAM、HDCAM-SRでは、それぞれ表面のメタル微粒子が1/2となっており、それぞれ記録の磁気エネルギーを倍々に向上させることに成功している。





資料提供:ソニー株式会社

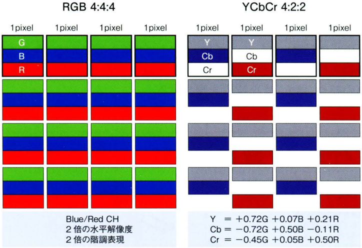
メタル磁性粉の比較

HDCAM-SRは、HDCAMの約1/2、磁気エネルギーとしては2倍の超微粒子高性能メタル磁性粉を使用し、業界最高の高保持磁力を持つ。さらに、HDCAMにはない、非磁性層の下層を有する2層構造とすることで、磁性層を薄層化し、HDCAMテープと比較して約2倍の高出力を実現した。

関連記事 | デジタル時代の放送フォーマット **P20** | ビデオカメラのしくみ **P72** | テレシネとフィルムレコーディング **P174** | 編集システムのしくみ **P176**

YCbCr 4:2:2と RGB 4:4:4の比較

新開発のHDCAM-SRでは、VTRとして初めてRGB 4:4:4の記録に対応した。RGB 4:4:4では、情報が間引かれることなく、すべての階調が表現できるとともに、CGと同じRGBを用いるため、より精度の高い合成用素材の撮影などが行えると考えられている。通常VTRで用いられる色差信号は、Y、Cb、Crの各成分を4:2:2もしくは、それ以下の4:1:1(DV)などにサンプリングしている。それは、4:4:4と全部の信号を均等に揃えてしまうと伝送の帯域をオーバーしてしまうからであり、4:2:2は情報を間引いたうえで最適な階調を表現するための黄金比のようなものだ。ビデオ信号がRGBではなく、YCbCr(YUV信号)を用いるのは、色調よりも輝度で表現したほうがデータ効率が良いためである。



従来のビデオ信号YCbCr 4:2:2では、輝度に関する情報はすべてあるが、色に関する情報は1/2に間引かれている。それに対してRGB 4:4:4では、ブルーとレッドチャンネルに関して、従来信号の約2倍の解像度と諧調を実現している。RGBにより階調が正確に記録されるため、PC上でも扱いやすい。特にカラーグレーディングやクロマキー合成などの際に、細かなディテールまで残すことができる。

VTRの主なフォーマット

種別・VTR規格	メーカー	映像記録方式	特徴
デジタルコンポーネント		圧縮・YUV信号・色深度	
HDCAM-SR	Sony	MPEG-4圧縮4:2:2/RGB4:4:4	HDCAMの進化版。RGB4:4:4記録に対応。映像データレートは標準で約440Mbps。
HDCAM	Sony	DCT圧縮4:2:2 (10bit)	HD映像記録。1/2インチメタルカセットテープ使用。
D1	Sony	非圧縮4:2:2 (8bit)	4:2:2最初のVTR。3/4インチオキサイドカセットテープ使用。
D5	Panasonic	非圧縮4:2:2 (10bit)	10bit記録を採用。1/5圧縮をかけるとHDTV信号も記録可。
Digital Betacam	Sony	1/2 DCT圧縮4:2:2 (10bit)	4:2:2ビデオ信号を1/2に圧縮記録。1/2インチメタルカセットテープ使用。
Betacam SX	Sony	1/10 MPEG-2圧縮4:2:2 (8bit)	4:2:2をMPEG-2で2フレーム単位に1/10圧縮する。
D9-Digital S	Victor	1/3.3 DCT圧縮4:2:2 (8bit)	4:2:2方式のビデオ信号を約1/3.3に圧縮記録する。
HDV	Victorほか	MPEG-2圧縮4:2:0	2003年に日本ビクター、キヤノン、ソニー、シャープの4社により策定されたDV規格にHD映像を記録できる形式。
DV	Sony	1/5 DCT圧縮4:1:1 (8bit)	民生用デジタルビデオフォーマット。4:1:1で1/5の圧縮記録。
DVCAM	Sony	1/5 DCT圧縮4:1:1 (8bit)	民生DVの規格を業務用に拡張。1/4インチメタルカセットテープ使用。
D7-DVCPRO	Panasonic	1/5 DCT圧縮4:1:1 (8bit)	ソニーのDVCAMと同様、DVを業務用に拡張した方式。
MPEG IMX	Sony	MPEG-2圧縮4:2:2	MPEG-2準拠。BetacamSPやDigital Betacamなど再生互換。
デジタルコンポジット		圧縮・色深度	
D2	Sony	非圧縮コンポジット (8-bit)	民放などで使われるデジタルコンポジット方式VTR。
D3	Panasonic/NHK	非圧縮コンポジット (8-bit)	VHSサイズのテープを使用するデジタルコンポジット方式VTR。
アナログ		映像帯域幅 (輝度・色信号)	
Betacam	Sony	4.0 MHz/1.5 MHz	Betamaxをベースにコンポーネント化・走行速度6倍で高画質記録。
BetacamSP	Sony	4.5 MHz/1.5 MHz	高い機動性と現在はメタルテープを使用しさらに高画質化。
M2	Panasonic/NHK	5.6~7.7MHz/1.8 MHz	NHK使用。アナログコンポーネント記録方式。
S-VHS	Victor	5.4~7MHz/629kHz	VHSを改良して高画質化したホームビデオ規格。
VHS	Victor	2.9~4.4MHz/629kHz	最も普及している1/2インチ家庭用VTR。

映像信号であるNTSC信号は放送電波を前提に考えられたものなので、VTRヘッドに直接送り込むことはできない。そこでVTRに記録する際には一度個々のコンポーネント信号に分解し、再びVTRの条件に合うものに変換して記録する。VTRの記録方式は大きく分けてデジタルコンポジット/デジタルコンポーネント/アナログの3種類があり、さまざまな種類のものが発売されている。アナログVTRの民生用VHSやD2、D3フォーマットのVTRは分解されたYUV信号を再度1つにまとめて記録する。この分解と合成の段階で信号は劣化するため、業務用記録媒体はコンポーネントVTRが用いられ、YUV信号をそれぞれ別トラックで記録する。

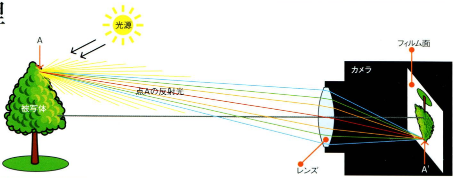
レンズのしくみ

人間の目が見えるのも、カメラで撮影ができるのも、すべては光とレンズの作用のおかげだ。
デジタルカメラの時代になっても、レンズというアナログ的な道具がなくなることはない。
また、良い画を撮るためには、どうしてもレンズの知識が欠かせないのである。
ここではレンズの持つ、さまざまな特性を解説する。

レンズの特性の各種機能

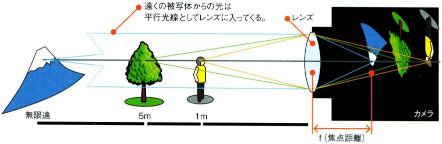
写真が撮れる原理

右の図で、被写体の点Aからはいろいろな方向に広く光が反射している。これらの反射光のうち、カメラのレンズに入ったものはレンズの働きで集光され、フィルム面の点A'に焦点を結ぶ。ほかのあらゆる点から出た光も、同様にレンズによってフィルム面に焦点を結び、全体として被写体の縮小反転イメージができあがる。このイメージを、感光材を塗ったフィルムで記録するのがカメラの原理である。



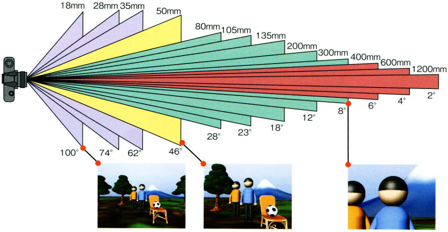
焦点距離とピント

レンズは、固有の焦点距離を持っている。焦点距離とは、レンズに入って来る平行光線が焦点を結ぶ位置と、レンズの位置との間の距離である。
カメラから近い位置にある被写体から出た光は放射状の光としてレンズに入るため、焦点距離の後ろ側で焦点を結ぶ。このため、焦点距離の位置にフィルムを置いたとすると、近距離にいる人物はピントがぼけて撮影されることになる。
カメラは通常、レンズの位置を前後に動かすことで、任意の距離の被写体にピントを合わせられるようになっている。



焦点距離と画角

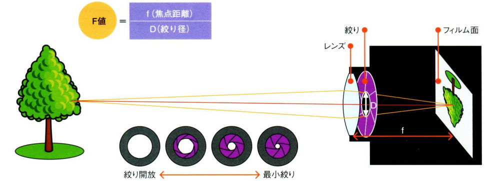
焦点距離は画角と対応している。右の図は、35mmカメラ用の各種焦点距離のレンズの画角を示している。焦点距離が長いほど、画角が狭くなり、風景の狭い範囲だけをフィルムいっぱいに写せる望遠レンズとなる。焦点距離が短いほど、広い範囲を写せる広角レンズとなる。
35mmカメラで焦点距離50mmのレンズの画角は人間の視野角に近いため、標準レンズと呼ばれる。注意しなければいけないのは、フィルムの大きさによって焦点距離と画角の関係が変わるということだ。フィルムのサイズが半分になれば、焦点距離25mmのレンズが標準レンズになる。



関連記事
フィルムカメラのしくみ P68
ビデオカメラのしくみ P72
カメラワーク P78-83

絞り

低価格なカメラの場合を除けば、レンズには絞りが組み合わされている。光が通る口径を変えることで、露出を制御するためのものだ。絞りの状態は、焦点距離を絞り径で割った、F値というもので示され、通常1.4～22程度の値をとる。F値が小さいほど多くの光がレンズを通るため、暗い条件でも撮影できる。
絞りを開放した状態のF値を「レンズの明るさ」と言う。



被写界深度

ピント（フォーカス）の合う距離の範囲を被写界深度という。焦点距離が短いレンズほど被写界深度が深く、近距離から遠距離まで広い範囲にピントが合った写真が撮れる。望遠レンズは焦点距離が長いので被写界深度が浅い。
被写界深度は絞りとも関係があり、絞った方が被写界深度が深くなる。
ボケ味を生かした写真を撮るためには、焦点距離の短いレンズを絞り開放で使う。



被写界深度が浅い場合。
中央の人物にだけピントが合っている。

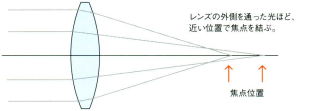


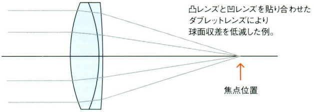
被写界深度が中程度の場合。後ろの人物にもピントが合い、その前後の物のボケも少ない。



被写界深度が深い場合。近距離から無限遠の物までにピントが合っている。

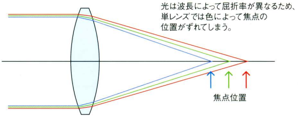
球面収差

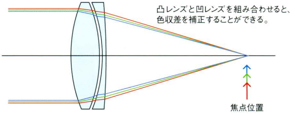




レンズの外側を通った光は、内側を通った光よりも近い位置で焦点を結んでしまう。これは、レンズが単一の中心点を持つ球面として研磨されていることが原因であるため、球面収差と呼ばれている。
レンズの光学的な欠陥を収差というが、この球面収差のほかにもコマ収差、非点収差、像面湾曲などいろいろな収差がある。これらの収差は、複数のレンズを組み合わせることで、低減することが可能だ。カメラのレンズが何枚ものレンズを組み合わせて作られているのはこのためである。また、非球面に研磨されたレンズを使えば効果的に収差を減らすことができるが、球面レンズに比べて非常に製造コストが高いのが問題だ。

色収差





光は電磁波であり、波長によって色が違っている。赤い光は波長が長く、青い光は短いのだ。
困ったことに、光は波長によって屈折率が異なる。凸レンズに平行光線を入射したとき、青い光ほど手前で、赤い光ほど奥側に焦点を結ぶ。これをレンズの色収差といい、結果としてピントがぼけた写真が撮れることになる。
色収差は、凸レンズと凹レンズを組み合わせることで低減することが可能だ。

カメラの構図とポジショニング

カメラ撮影ではしっかりとホールドして画面ゆれがないように注意すること。
そして、大事なことは、ファインダーの中から見た被写体が
画面のどの位置に、どのようなサイズで、どの向きにいるのか、ということだ。
それがカメラの構図（フレーミング）であり、フレームサイズ、カメラの向き、高さ、被写体との位置関係で決定される。

フレーミングを決定する要素

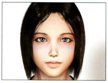
フレームサイズ

フレーミングとは構図のこと。フレーム内のどこに被写体を配置するかで画面のしまり具合や印象が異なる。たとえば水平線を撮影する場合、水平線を真ん中にもってくると凡庸な画になってしまうため、夕焼け部分を強調したいのなら水平線は下のほうへ配置すべきだ。その位置に関しては黄金分割法（約5：3の割合に安定感がある）など諸説ある。
また、フレームサイズはフレーム内に占める被写体の大きさを指す。一般的には、カメラが引いたサイズ（ロング）ほど客観的・状況説明的な印象、寄ったサイズ（クロース）ほど主観的・感情的な印象になる。



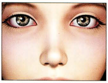
B.S.
バストショット

頭から胸元くらいまでを収めたショットで、ドラマなどでもっとも頻繁に使われるフレームサイズの1つ。安定感もよく、人物の表情を自然に映し出す。



C.U. クロースアップ・アップショット

人物の顔や手など一部に接写したフレームサイズ。人物の感情などを表現したい時に効果的。フレームサイズは被写体が大きいほど、短い時間に留めておくこと。



V.C.P.
超クロースアップ

顔の一部（目や口元）などをとらえたサイズで、非常に意味深い印象を与える。



W.S.
ウエストショット

腰から上をおさめるサイズ。ニーショットと同様、上半身と表情をうまく伝えられる効果がある。



K.S.
ニーショット

人物の膝から上を撮影。上半身の動きと表情を捕らえるのに最適。



F.F. フルフィギュア あるいはフルショット

人物の足元から頭まで全身がおさまるサイズ。被写体全体の動きがしっかりおさえることができるため、ダンスなど連続した激しい動きにも最適。



L.S.
ロングショット

遠景ショットあるいは状況説明用のショット（エスタブリッシュショット）だ。人物がどのような場所にいるのかを客観的に説明するのに最適。

アングル





ハイアングル
俯瞰

被写体を上から見下ろすアングル。人物の目線の少し上からのB.S.やC.U.でのハイアングル撮影はその人を見下しているような効果を与えてしまうので注意。状況説明ならロングで撮りたい。



水平アングル

カメラを水平にして撮影するアングル。もっとも標準的な方法で、安定感があるが、水平アングルばかりで撮ると凡庸な画になりがち。



ローアングル
あおり

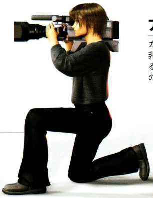
被写体を見上げるように撮影する。建物や怪獣などを大きく見せたいとき、人物に威圧感を持たせたいときなどによく使われるアングル。卓上三脚などで低いカメラ位置が確保できるようにする。

被写体に対するカメラの角度のことをアングルと呼び、フレーミングの大きな要素となる。注意したいのは撮影する角度によって撮っている側が被写体をどう見ているかが明確になることだ。被写体を見上げると畏怖感を覚え、見下げると「見下した」印象になる。

関連記事
| フィルムカメラのしくみ P68 | ビデオカメラのしくみ P72 | レンズのしくみ P76 | カメラワーク P78-83 | 照明 P84-89 | アニメーション撮影 P160 | 編集テクニック P182-189 |

カメラポジション

カメラポジションとはカメラを持つ高さのことだ。アイレベルは普通に立ってカメラを構えた高さで、立った状態の被写体の視線もほぼ同じ高さになる。アイレベルは誰の視線でとらえるか、が重要だ。背の低い子供や動物などからの視線、大人の視線、日本人と外国人の視線は各々違う。また、カメラポジションは常に水平アングルとは限らない。ハイポジション×ハイアングル×ロングショットにより清々しい景色の全貌を俯瞰して見せるなど、組み合わせるものだ。



ローポジション

子供、ペットの視線や、座り込んだ人物のアイレベルに合わせるとローポジションになる。大人が立った状態よりも低い位置で、水平なら優しい印象がするし、あおりで見上げると威圧感が増す。



アイレベル

カメラを立って構えた高さ。非常に一般的で、安定感がある。現実感を生々しく伝えるのに役立つ。



ハイポジション

アイレベルより高い位置でカメラを構える。脚立などに乗った高さから、クレーンやビルの屋上などからの高さまでバリエーション豊か。究極は空撮。

レンズの交換

ズーム機能のついたカメラなら望遠(テレ)と広角(ワイド)があるように、レンズは焦点距離、被写界深度、視野角、倍率の異なるさまざまな特性のものがある。ここでは主に、広角、標準、望遠の3種に大別してその特性を紹介しよう。人物のサイズがほぼ同じでもレンズの種類によって背景の入り方が違う点に注意。





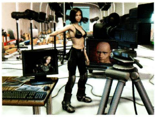
広角レンズ



視野角が広い(ワイド)のが特徴。狭い場所で背景をおさめようとする場合や、あまりにも大きな建造物を画面内に入れたいときに適している。焦点距離が短いため、非常に小さなものに接写する際にも使われる。広角レンズの極端なものが魚眼レンズ。



標準レンズ



非常に一般的なレンズで、リアルな画づくりに向いている。広角や望遠では画面周辺部が曲がってしまう歪曲収差という問題が起こるが標準レンズでは問題なし。



望遠レンズ



なんといっても近づくことができない被写体を撮影するのに適したレンズ。被写界深度が浅く、被写体にピントを合わせると背景が大きくボケるため人物を浮き立たせる効果などもある。また、視野角が狭く、覗き見的な印象を作ることも可能。

column

フォーカスの違いで変わる印象

焦点距離の異なるレンズがあると、変化に富んだ表現が可能になる。たとえばパンフォーカス。これは全焦点とも呼ばれ、フレーム内のすべての範囲でピントがあった状態で、明るい被写体を絞って撮影するか、広角レンズを使う方法がある。被写体が前後に動いてもピントがずれることはなく、非常にリアルな表現となる。逆にソフトフォーカスはピントの合う範囲が狭く、全体的な印象として非常に柔らかく映る。被写体前後の背景や障害物はボケるため、幻想的な印象に。花や小物などを接写する際も有効だ。暗い被写体を開放で撮影するか、望遠レンズをうまく使いたい。



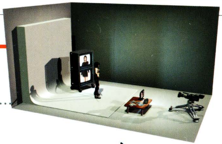
パンフォーカスの例。被写界深度が深い状態



ソフトフォーカスの例。被写界深度が浅い状態

カメラワークの基本

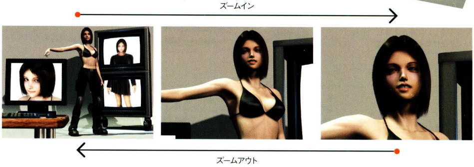
前の項目では、カメラの構図を決めるためのさまざまな要素を紹介したが、ここではカメラを動かすことでどのような画を作り出すかを解説する。一般的にカメラワークと呼ばれる撮影テクニックには、同ポジションで、ピントやアングルの変化によるものと、ドリー撮影など移動によるものに大別できる。ここでは同ポジションでの代表的なカメラワークを紹介する。



同ポジションでのカメラの動き

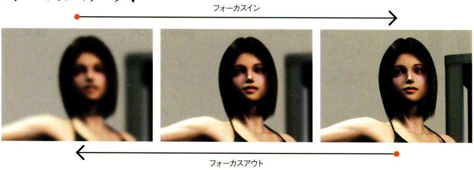
ズームイン／ズームアウト(Z.I.／Z.O.)

レンズのズーム機能を使い、ロングから徐々にアップショットにするのが、ズームイン(ズームアップとも言う)、逆にアップショットからロングに引くのがズームアウト。ズームインの場合はズームレバーをテレ(T)側に、ズームアウトではワイド(W)側にもっていく。何かに注目させたいときにはズームイン、その場所の状況を説明し、次の展開につなげたいときにはズームアウトと覚えておけば良い。ただし、ズーミング自体は乱用しない、そしてゆっくりズームするのが鉄則。



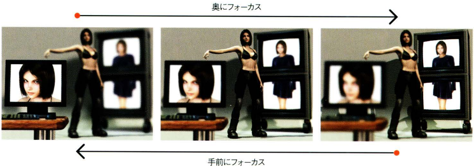
フォーカスイン／フォーカスアウト(F.I.／F.O.)

フォーカスインはピント合わせ機能を使い、徐々にぼやけた画から徐々にピントを合わせる方法。フォーカスアウトはその逆だ。前後のカットとのつなぎに使う、夢・回想・朦朧とした意識など人物の感情とリンクしてくるとより効果が出る。撮影時ではなく編集時にも同様の効果は出せるが、必ずしも光学的な美しいボケが生成されないケースもある。



フォーカス送り

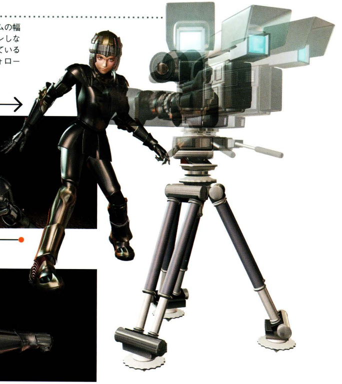
フォーカス送りは、近景から遠景まで奥行きがあるような被写体で、ピントの合う場所を変えるテクニック。ズームと同様に、そこに演出意図がないとまったく無意味なものになってしまうので注意が必要。作例では手前のTVから奥に向かって徐々にピントを送っている。ズームインやズームアウトと併用しても効果あり。



関連記事 | フィルムカメラのしくみ P68 | ビデオカメラのしくみ P72 | レンズのしくみ P76 | カメラの構図とポジショニング P78 | さまざまな移動撮影 P82 | 編集テクニック P182-189

パン(PAN)

パンあるいはパンニングはカメラを左右どちらかに首振ることによって、水平方向のアングルを変える撮影テクニック。ハンドカメラでもやれるが、三脚についたカメラで行なう場合は、パン棒を用いて動かす。フレームの幅におさまらない広大な風景をパンしながら映し出す、あるいは、動いている被写体に合わせてパンする(フォローパン)などが代表的な使われ方。



右パン



左パン



フォロー(追跡)パン

ティルト(TILT)



ティルトアップ(パンアップ)



ティルトダウン(パンダウン)



フォロー(追跡)ティルト

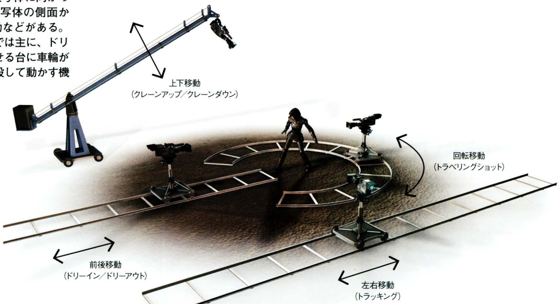
ティルトはカメラの上下方向への首振りで、垂直方向のアングルを変える撮影テクニック。上に振るのをティルトアップ、下に振るのをティルトダウンと呼ぶが、現在ではパン棒によって自由自在にカメラの首が振れるようになっており、パンアップ、パンダウンと呼んでティルトという言葉を使わないケースも多い。足元から徐々に見上げて開放的な画を見せたり(ティルトアップ)、空を飛ぶ被写体を追いかけたり(フォロー)するなどのバリエーションがある。

さまざまな移動撮影 メカニカル・カメラワーク

パンやズーミングは基本的にカメラが同じポジションで撮影するテクニックだった。
ここでは、カメラポジション自体を動かしながら撮影する移動撮影を紹介する。同ポジションでの撮影が観やすく安定感があるのに対し、移動撮影の特徴は非常にダイナミックで、緊張感あふれる画づくりが可能。
多くの場合は特機と呼ばれるメカニカルな移動機材を使用することになる。

移動撮影によるカメラワーク

移動撮影には、縦移動(被写体に向かって前後から)、横移動(被写体の側面から)、上下移動、回転移動などがある。同じ高さからの移動撮影では主に、ドリーと呼ばれるカメラを載せる台に車輪がついており、レールを敷設して動かす機材が使われる。レールを敷くことができない場合は、車輪ではなくタイヤつきのものを使用する。上下移動は主にクレーンと呼ばれる大型特機が使われ、アイレベルの高さから超俯瞰までをカバーする。特別な技術を必要とする特機は専門オペレーターが操作する。



メカニカルカメラワークを支える特機

クレーン

大型のアームの先端部にカメラをセットし、アームを自在に動かすことで非常に高いポジションまでの撮影を可能にする大型特機。人乗りとカメラオンリーの2種類があり、長いものでは全長が20M近くに及ぶものもある。

ジム

いわゆるミニクレーンと呼ばれる類のもので、クレーンと基本的な機構は同じでアームの先端にカメラをセット、反対側の先端部で動きをコントロールする。支柱の長さはせいぜい、1〜2M程度で、スタジオなどで上下移動の欲しい場合に有効だ。

ドリー(移動車)

基本的な構造は荷物運搬用の台車と同じだが、中心部にカメラ台をセットできるようになっている。レールを敷いて車輪で転がす方法と、エアータイヤで動かす方法がある。レールは直線、曲線などがあり、クレーンやジブと組み合わせることもある。

ステディカム

体に特殊なジャケットを身につけ、そこに接続されたアームの先端にカメラがつけられているもの。防振装置の一種で、ハンドカメラで追いかけたいが手振れを最小限におさえたい場合に使用。これも専門オペレーターでないと制御は難しい。

モーションコントロールカメラ

クレーンやドリーなどと見かけは近いが、コンピュータ制御により移動やカメラの動きをコントロールし、何度でも同じ動作を再現できる。合成を前提とした特殊撮影などでは不可欠な存在だ。

関連記事
フィルムカメラのしくみ P68 | ビデオカメラのしくみ P72 | レンズのしくみ P76 | カメラの構図とポジショニング P78 | カメラワークの基本 P80 | モーションコントロールカメラのしくみ P90





クレーンアップ／クレーンダウン

アイレベルから空中からの撮影まで幅広くダイナミックに移動できるクレーン。上への移動をクレーンアップ、下への移動をクレーンダウンと呼ぶ。上下だけでなく左右も含めて自在にコントロールできる。人乗りでないクレーンでは真上に近い位置からの撮影も可能となる。被写体をとらえる撮影だけでなく、被写体をクレーンアップとともにフレームアウトさせ、広大な背景を映し出すなどダイナミックな効果がある。現在ではコンサート映像、スポーツ中継にも欠かせない撮影方法だ。





ドリーイン／ドリーアウト

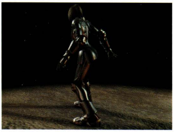
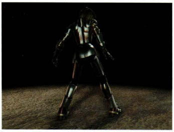
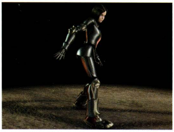
ドリーによる前後移動で、被写体に寄っていくのをドリーイン（またはトラックアップ）、被写体から遠ざかるのをドリーアウト（またはトラックバック）と呼ぶ。ある程度の距離がないと効果は出ず、一般的にロングショットとアップショットのサイズ差をつけて移動する。中には、数十Mの距離を移動するケースも。





トラッキング

ドリーによる横移動で、被写体の側面から撮影すること。被写体が歩いたり、走ったりしている場合に追いかけながら移動したり、静止している被写体の真横を通りすぎて斜め前から遠ざかる被写体を撮影するなど、さまざまな方法が考えられる。

トラベリング

ドリーによる回転移動撮影。回転の中心に被写体を置き、いろんな方向からの被写体を見せる。半回転ではなく、何週もグルグル回るとさらに超現実的なイメージが演出できる。『マトリックス』では回転移動にスチルカメラを使い、時間を止めることで斬新な映像を生み出した。

編集テクニック
P182-189

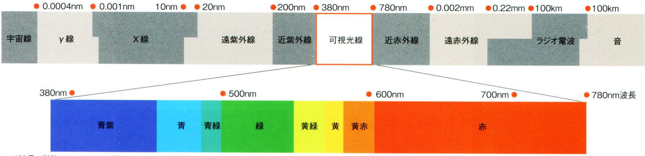
照明の基礎知識 ― 光

撮影と照明は一心同体。ここでは照明の基本を知るために光の性質を中心に解説する。
光は電磁波の一種だ。電磁波は、その波長によってガンマ線、エックス線、紫外線、可視光線、赤外線、ミリ波、センチ波またはマイクロ波、デシメートル波などに区分される。
その中で、波長が1ナノメール(=10億分の1m)から約1mmの間の電磁波を「光」と呼んでいる。

可視光線

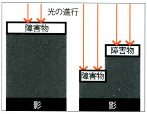
太陽からはいろんな波長の光が来ている。ラジオや通信に使用する電波、波長が熱として感じられる赤外線、我々の目で確認できる可視光線、波長が可視光線よりも短く、X線より長い紫外線物質を透過する力が強く写真乾板に映るX線(レントゲンに使用)、ラジウムなど放射性物質から出る放射線の1つガンマ線γ線などがある。可視光線とは波長が380nmから780nmまでのものを指し、太陽からの光(白色光)にはさらにさまざまな色が混ざっている。これをプリズムなどの分光器を通すとスペクトルと呼ばれる波長の違うさまざまな色の帯が生じる(紫〜赤)。

波長



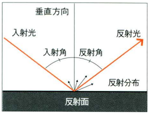
nmは波長の単位で、ナノメートルと読み、1mの10億分の1の長さを表す。
$1nm=10^{-9}$

光の特徴



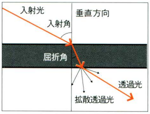
直進性

光も電磁波の一種なので、障害物がなく、均一な物体の中を通る限りは直進する性質を持つ。スピードは1秒間に30万kmという高速だが、光のエネルギー自体は100%維持されるわけではなく、到達距離が長くなるとしだいに減衰するという性質も併せ持つ。



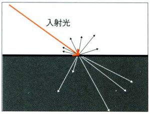
反射性

光は鏡やよく磨かれた金属の表面や白いものの表面で反射する。このとき、入ってきた光(入射光)と反射する光(反射光)では、上図の入射角と呼ばれている角と反射角と呼ばれている角がほぼ等しくなる(完全反射)。ただし、現実にはいろんな方向にも反射光は飛び、これを拡散反射と呼んでいる。反射は物質の持つ光の吸収性と密接に関わっている。



屈折性

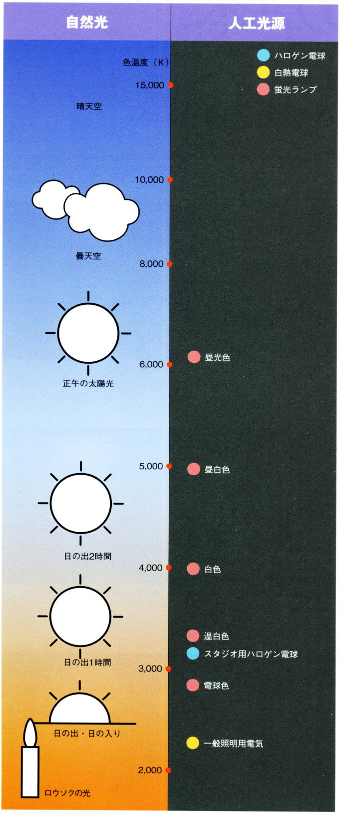
光は通り抜ける物質によって速度が変わる。そのため、密度の違う物質の境界では光が折れ曲がって進むように見えるが、これを屈折と呼ぶ。水に入れたストローなど身近に屈折現象を見ることは多い。物質の密度の低い空間から高い空間(空気から水など)へ入る場合は、入射光の角度より屈折光の角度が小さくなる。ただし、直角に入ってくる光は直進する。



吸収性

物質には特定の波長の光を吸収する性質がある。たとえば、赤いものは、白色光があたると赤以外の波長の光を吸収して、赤を反射させるために人間の目には赤く見えるというしくみだ。また、明るい色ほど光を吸収せず、逆に黒はすべての光を吸収する。

関連記事 | 色表現とカラーモデル P40 | ライティングの基本 P86 | 照明と演出効果 P88 | CGにおけるライティングと光源 P130

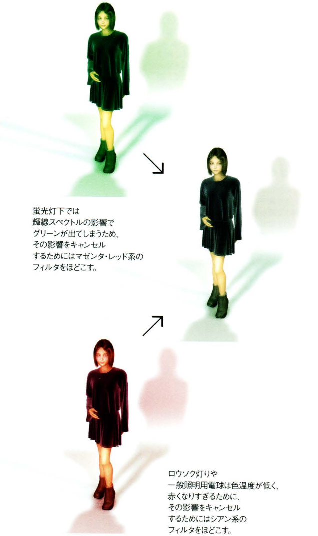


光の色温度と演色性

黒体を加熱すると、深赤→橙→桃色→白→青白→青と色が変化する。光の色と同じ色になった黒体の温度を、その光の色温度（単位はK＝ケルビン）と言う。また、基準光源で見る色彩に対してどのくらい色を忠実に再現できているかを評価するものとして演色性がある。色を演出する場合には照度、演色性、色温度などを考慮して設計することが重要だ。左図では主な光環境や照明器具の色温度を紹介している。

色温度の変換

人間の目は色温度が3500K～7500Kの範囲内であれば、数分後には、「白い」感じに調節されるという。これを色順応作用と呼ぶ。このため、本来は光源の色温度によって被写体の色バランスがおかしくなっても、本来あるべき色を頭の中で作ってしまう。しかし、カメラは違う。蛍光灯下では輝線フィルタによって緑色になり、ロウソクで照らされた室内は赤く写る。これらの色を補正するために、撮影時につけるのが色温度変換フィルタ（通称カラーフィルター）だ。蛍光灯下ではグリーンをキャンセルするためにマゼンタやレッド系のフィルタを、白熱電球下では赤色をキャンセルするためにシアン系のフィルタをつけたりする。



蛍光灯下では
輝線スペクトルの影響で
グリーンが出てしまうため、
その影響をキャンセル
するためにはマゼンタ・レッド系の
フィルタをほどこす。

ロウソク灯りや
一般照明用電球は色温度が低く、
赤くなりすぎるために、
その影響をキャンセル
するためにはシアン系の
フィルタをほどこす。

ライティングの基本

照明の根源とも言える光とその特性については、前項で説明した。
ここでは、実際に演出的な視点からどのようにライティングを組み立てていったら良いのか、
その基本となる考え方と、ライティングの定番テクニックである3点ライティングについて解説する。
ここでは主にスタジオでのセッティングを前提としているが自然光源でも考え方は同様である。

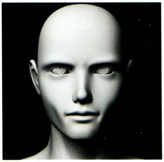
照明効果を決める3要素

強さ

被写体にあたった光の強さは、通常、照度(単位・ルクス)と呼ばれる単位面積あたりの光度で現される。また、一般的に照明器具の放出エネルギー量で計る場合は、ワット数(W)あるいはルーメン(実際に目でとらえられる光束量)という単位で表す。照度の低い照明でも近づけたり、個数を増やせば明るくなる。強いビデオライトを1灯だけ直接被写体に向けるとハイライトとシャドウのコントラストが強くなり、ハードな印象になる。逆にレフ板などで補助光を別方向から向けたり、一度バウンド(反射)させた光を当てるなどするとソフトな印象に。

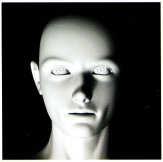

ハードなライト

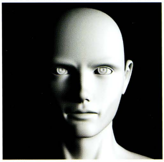

標準的なライト


ソフトなライト

方向

光の方向は影を作るという意味で非常に大きな意味を持つ。そもそも、照明とは明るく照らすというだけでなく、いかに陰影を演出するかが勝負となるからだ。そこで、どの方向にどのような影が出来るかで画の印象は180度変わってくる。TVのバラエティショウのようにほとんど影を作らない演出も存在するが、映画、ドラマなどの作品では不可欠なテクニックだ。ライトポジションに関してはP88を参照して欲しい。

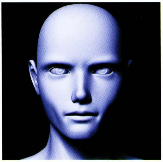

左方向からのライト


右方向からのライト


真正面からのライト

色

自然光源にも人工光源にもその色温度と特性によって色がある。カラーフィルタによって、それをキャンセルすることもできるし、あえて増長させるようなフィルタを加えてシーンを強調することもできる。照明にもセロファンやフィルタをつければ、レンズのフィルタと同様の効果を得られる。メラメラと燃える印象の赤、荒涼・冷淡な印象の青など色は演出に欠かせない重要な要素だ。


ブルーのライト


グリーンのライト


レッドのライト

関連記事 | 照明の基礎知識 P84 | 照明と演出効果 P88 | CGにおけるライティングと光源 P130

基本的な3光源によるライティング

外光などによらないスタジオ撮影時に用いられている基本的な3点ライティングを紹介しよう。3点の光源は、それぞれ、キーライト（主光線）、フィルライト（補助光線）、そしてリアライト（逆光線）と呼ばれる。非常に自然な影を作り出し、被写体がキレイに写ると言われているライティングだ。外ロケで、太陽光線下で撮影する場合は、太陽光がメインライトとなるが、補助光としてレフ板などを活用して影をやわらげる。



レフ板

外ロケではレフ板と呼ばれる反射板を使い、太陽光を反射させて、被写体に当てることでフィルライトの役割を果たす。屋外撮影には不可欠なアイテムだ。



1 キーライトのみの照明

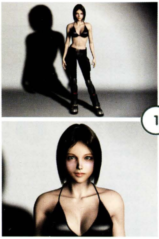
1点のみの場合は、正面でなく斜めから。シャドウ部がきつい。

2 キーライト＋フィルライト

補助光線がきたことで、被写体が明るく、影もソフトになった。

3 3点照明

リアライトが入り、被写体の全体輪郭もしっかりしてきた。



1



2



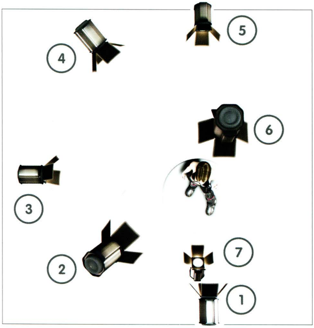
3

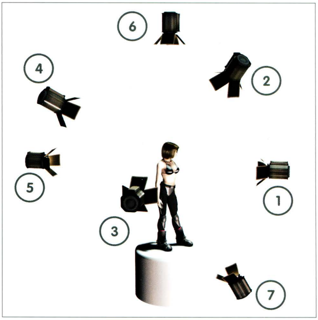
照明と演出効果

ライティングは照明の持つ、強さ、色合い、方向などから構成される。
前項では基本とされる3点照明を紹介した。3点照明は被写体がいかに自然にキレイに
見えるかを考慮したものだが、演出を考えてあえて方向性の強い(=影のはっきりした)
ライティングにすることも多い。ここではライトポジションの持つ効果とその応用について解説しよう。

ライトポジション

3点照明では斜め15〜45度方向からのプレーンライトをキーライトとした。しかし、演出いかんによっては、あえて異なる方向性を打ち出したライティングのほうが効果的だったりする。照明による演出は影の生み出すドラマ性とも言える。ここでは主なライトポジションとその演出効果を紹介しよう。なお、ライトポジションは正確に90度、45度である必要はなく、撮影環境に応じて見た目のバランスや印象で自在に切り替えるものだというのは言うまでもない。







1 フロントライト
正面からの光でいわゆる順光。オンカメラのビデオライトだとこうしたベタな照明になりがちだ。フラットな印象になり、背景が近い場合は大きく影ができてしまうのが難点。



2 プレーンライト
斜め45度、高さ45度からのライトで、被写体に対し作り出されるハイライトとシャドウ部のバランスが絶妙で自然な立体感が出る。基本中の基本のポジションだ。



3 サイドライト
側面からのライティングで、カメラから見たハイライトとシャドウ部のバランスは5:5になる。凹凸が目立ち、正確な輪郭はわからない。光源位置を明確に伝える効果あり。



4 レンブラントライト
オランダの画家レンブラントが好んで使ったことから命名された、斜め後ろ45度、高さ45度からのライト。人間の場合は、髪の輪郭部にハイライトが生じて、神秘的な印象。



5 リアライト
被写体の後ろからのライトで、いわゆる逆光。被写体はシルエットとなり、顔など前面部分はほとんど見えなくなるためレンブラントライト以上に、輪郭を強調することになる。



6 トップライト
上からのライトで人間の顔などは目の下や鼻の下に大きな影ができる、サイドライトと同様にハイライトとシャドウ部のバランスは5:5で凹凸が目立ち、正確な輪郭は不明瞭。



7 フットライト
トップライトの逆方向、下からのライト。被写体が人間の場合は、恐怖感を演出する際の常套手段として使われ、建造物など物の場合は荘厳な雰囲気を醸し出す効果がある。

関連記事 照明の基礎知識 P84 | ライティングの基本 P86 | CGにおけるライティングと光源 P130

演出のためのピンポイントテクニック

被写体に漫然と当てる照明だけがライティングではない。ここでは、より演出効果の高いライティングテクニックをいくつか紹介する。

キャッチライト

人間の目には、その目前にある光景が反射しているため、キラキラ輝いてるように見える。あえて、その印象を強調したい時には被写体の目の前に小さな光源を配置して、そのキラキラを作りだすことも有効だ。まったく、それがない場合とキャッチライトがある場合の表情の豊かさには大きな差ができる。



人物の目の前に小さなライトを配置

ハレーション・レンズフレア

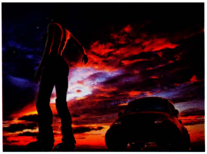
逆光時に太陽あるいは光源に対してカメラを向けると画面が真っ白になってしまう現象をハレーション、さまざまな多角形の光縞が出る現象をフレアと言う。静止していると意味はないが、被写体が光源を遮ることで、キラキラした印象を与える。同様の効果はエフェクトソフトなどで加えることも可能だ。



上がハレーション、下がレンズフレアの例

シルエット

逆光によって生じた被写体の輪郭だけのシャドウ。背景光源の強さが大きいほど、シルエット(影による輪郭だけの画)は明確に、そして神秘的・荘厳的になっていく。



スポットライト

コンサートや舞台会場などでおなじみのライティングで、照らされている一部とそれ以外のシャドウ部の明暗が極端で、注目させたいものをより強調したい(=ほかの存在を一時的に打ち消したい)場合に有効な方法。



ライトムーブメント

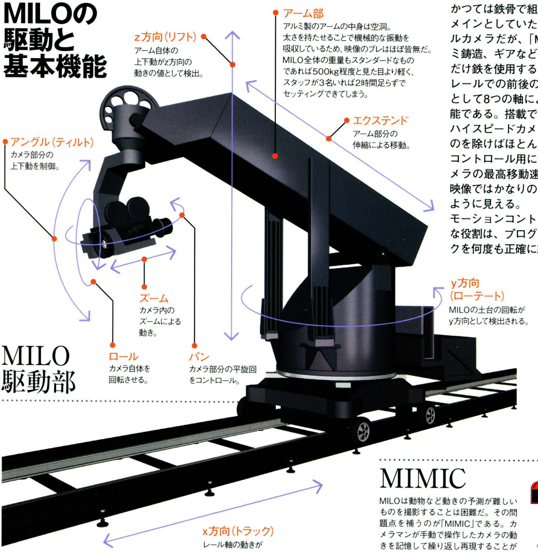
光源はポジションを動かさないことが前提ではあるが、時と場合に応じてカメラのように移動・変化することもある。例えば、クラブやコンサート会場のライトは絶えず動いて、点滅したり、色を変えたりしている。



モーションコントロールカメラのしくみ

モーションコントロールカメラとは、全方向への動きとズーミング、フォーカスなどカメラの動きをコンピュータにより制御するシステムのことで、1977年に公開された映画『スターウォーズ』がきっかけで世界的に知られるようになった。ここでは代表的なモーションコントロールカメラである「MILO(マイロ)」の機能解説と実際の作業工程について紹介しよう。

MILOの駆動と基本機能



MILO駆動部

かつては鉄骨で組まれ、直線的な動きをメインとしていたモーションコントロールカメラだが、「MILO」では本体をアルミ鋳造、ギアなど強度が必要なところにだけ鉄を使用することで軽量化を実現。レールでの前後の動き(x方向)をはじめとして8つの軸による全方向の駆動が可能である。搭載できるカメラは幅広く、ハイスピードカメラなど一部の大型のものを除けばほとんどの機種をモーションコントロール用に扱うことができる。カメラの最高移動速度は毎秒2m。実際の映像ではかなりのスピードで動いているように見える。

モーションコントロールカメラの基本的な役割は、プログラムされたカメラワークを何度も正確に繰り返すということと、3DCGソフトなどとシームレスにカメラワークを共有することである。同じ人間が同時に何人も出てくるような映像はまさにモーションコントロールカメラの基本的機能を表わしたものだ。

MIMIC

MILOは動物など動きの予測が難しいものを撮影することは困難だ。その問題点を補うのが「MIMIC」である。カメラマンが手動で操作したカメラの動きを記憶して繰り返し再現することができるため、役者の芝居や動物の動きを追ったカメラパスを基準にモーションコントロールを行なうことが可能。

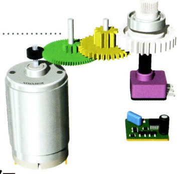


関連記事 | フィルムカメラのしくみ P68 | ビデオカメラのしくみ P72 | さまざまな移動撮影 P82

ステッピングモーターとサーボモーター

モーションコントロール動作のためには、動力源であるモーターの回転量を正確に制御する必要がある。たとえば軸を正確に30度だけ回転させて停止するといった動きをするわけだ。そのような機能を持つモーターとして、ステッピングモーターとサーボモーターの2種類がある。現在では主にサーボモーターが用いられている。





ステッピングモーター

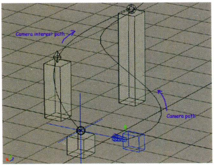
2系統のコイルに位相をずらしたパルスを入力すると、1パルスごとに一定の微少角度（たとえば1度）だけ回転する特殊な構造のモーター。入力するパルス数によって、回転量を正確に制御できるのが特徴である。

サーボモーター

モーター自体は普通の直流モーターだ。ギアで減速した後の出力軸の回転角度をロータリーエンコーダで検出し、所定の回転位置でモーターを停止するように、フィードバック回路で制御を行なう。

モーションコントロール作業の流れ

モーションコントロール設定の基本的な流れは、まずカメラを動かす始点と終点、押さえたいアングルのポイントを数点指定する。すると自動でカメラパスが検出され、前述した8つの軸の座標を算出。移動速度、フォーカシングなどの微調整はキーフレームを打ち、専用のコントローラを用いて手動で制御していく。また、ロケで背景を撮影し、別途スタジオ内にてロケと同じカメラワークで人物を撮影して合成する場合などは、背景の映像を読み込み、現地計測された数値に合わせて1コマずつ細かく指定する。また、MayaやXSIなどのCGソフトでMILOをシミュレーションできる「MILOBOT」を使えば、CGソフト上でカメラパスを決めることが可能になり、そのカメラパスで実際に撮影ができる。



あらかじめ指定したアングルに合わせて最適なカメラパスを自動設計してくれる。検出したカメラパスを正確にCGソフト上に反映させるため、パースマッチングのモデルは精巧なものを作っておくことが重要となる。



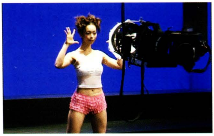


MILOはイギリスメーカー、マーク・ロバーツ・モーションコントロール社が開発した。写真左は各座標の制御画面。右はカメラのコントローラ。各種数値の選択、入力を行なうのが下部のキーボード。上部のレバーでトラックやリフト、パンなどMILO本体の動作とズームやフォーカシングなどカメラ内部の操作をラジコンのようにコントロールできる。

91

モーションコントロールによる合成のしくみ

ブルーバックなどの背景を用い、何度も繰り返す同じカメラワークで同じ人物の異なる動きを撮影する。それらの映像を1つの画面に合成することであたかも一度に同じ人間が複数登場しているように見せることができるのだ。これはモーションコントロールカメラを用いた代表的な合成の例である。また、モーションコントロールカメラで撮影したカメラワークを3DCGソフトに持っていくことで、CG背景とMILOの実写撮影とを完全に同期することができる。



ブルーバックでの撮影風景。登場させたい動きのパターン数分、同じカメラワークの中で演技をする。





別途CGの背景画像を用意し、ブルーバックで撮影した素材と合成する。右が合成後のカットである。

撮影収録・フィルム・ビデオ

あ

アイカップ
ビューファインダーを覆う大きなカップ。余分な光による露光や、見えにくさを抑える。

アイリス
レンズにつけられた光量を調節する絞りのこと。

アイリスイン／アイリスアウト
アイリスを使って光を広げたり、狭くしたりすること。

アイレベル
カメラを立って構えた高さ。非常に一般的で、安定感がある。

アンバー(フィルタ)
琥珀色の色温度変換フィルタ。

ENG
小型ビデオ、VTRを用いたニュース取材のシステム。Electronic News Gatheringの略。

イマジナリーライン
複数人での会話シーンなどの場合、その話し手側と聞き手側を結ぶ線のこと。カットバック撮影時、編集時はこのイマジナリーラインが崩れないよう撮影、編集を行う。

イメージサイズ
レンズやモニタ上に投影される映像範囲。

色温度
黒体を加熱すると、深赤→橙→桃色→白→青白→青と色が変化する。光の色と同じ色になった黒体の温度を、その光の色温度と言う。単位はK(ケルビン)。

色収差
光は波長によって屈折率が異なるため、凸レンズに平行光線を入射したとき、青い光ほど手前で、赤い光ほど奥側に焦点を結ぶ。この現象を色収差と呼ぶ。

色温度変換
光源による色かぶりを補正するために、撮影時につけるカラーフィルタ。たとえば、蛍光灯下では輝線スペクトルによるグリーンをキャンセルするために、マゼンタやレッド系のフィルターをつけたりする。

インターカム
双方向で通信できるようになっているマイク付きヘッドフォン。

インターネガ
カラーリバーサルからプリントを作るため中間ネガ。

インデックス打ち込み
インデックス信号をテープに記録することで編集時や再生時にすばやく必要なシーンを呼び出すことができるもの。

ウインドシールド
風の強い日の撮影などで、不要な音をさえぎる風防。

UVフィルタ
紫外線カットフィルタ。

ウエストショット(W.S.)
腰から上をおさめるサイズ。ニーショットと同様、上半身と表情をうまく伝えられる効果がある。

HDCAM
1/2インチメタルカセットテープを使用した、HDTVのデジタルコンポーネント方式VTR。

HDCAM-SR
HDCAMを発展させたVTR。1080/60pでのハイスピード撮影(1080/60p)をRGB 4:4:4で記録可能としている。

HDV
MPEG-2圧縮によりDVテープにHD品質の映像を記録・再生できる映像規格。

エキストラカット
予定にない撮影カット。主に実景や小物。カットナンバーにEXを入れる。

XDCAM
Sony開発のディスクシステムを記録メディアに用いる撮影システム、もしくはビデオカメラを指す。MPEG HD422圧縮フォーマットを用いて1,920×1,080撮影が可能。

NDフィルタ
明るさ調整機能(アイリス調整)のみでは入光量がオーバーしてしまう場合などに用いるもの。

F値
レンズの絞り値のこと。

演色性
光源や照明条件によって、被写体の見え方が変化すること。基準光源による色彩をRa=100とし、それに近いほど演色性が良いとされる。

エンハンサ
ダビング時などに輪郭が弱くなるのを強調する装置、機能。

オートフォーカス
AFと略される自動焦点調節装置。

オンマイク／オフマイク
音源とマイクの位置(距離)によって、近い場合にオンマイク、遠い場合にオフマイクと呼ぶ。

か

画角
カメラのフレームに収まる範囲。焦点距離が長いほど、画角が狭くなり望遠レンズとなり、短いほど、広い範囲を写せる広角レンズとなる。

カクテルパーティー効果
人間の聴覚特性。人間の耳は多少の雑音があっても、目的の音を選んで聞けるという能力。

可視光線
太陽から降り注ぐいろんな波長のうち、人間が実際に認識できる波長の部分。380nm〜780nm。

カチンコ
撮影時に映像と音との同期をとるために、スタート時に打ち鳴らす拍子木。シーンNO.やカットNO.が書き込んである。

上手・下手
カメラから舞台を見て、右手が上手(かみて)、左手が下手(しもて)と呼ばれる。

カムコーダ
カメラ一体型レコーダ。

カメラアングル
被写体に対するカメラの角度のこと。カメラポジションを決める大きな要素。

カメラコントロールユニット(CCU)
カメラの調整や制御を行なう装置。リモートで離れたところからも操作できる。

カラーバー
プログラムの頭に入れる、テレビ放送やビデオの基準に用いる信号。光の3原色とその補色、白などがレベルを変えて並んだもの。

キーライト(主光線)
被写体に対して斜め15〜45度、上方15〜45度から当てられるメインライト。3点ライティングの中心光源。

キャッチライト
人物の目の前に小さな光源を配置して、そのキラキラを作りだすこと。

球面収差
レンズの外側を通った光が、内側を通った光よりも近い位置で焦点を結んでしまうこと。これは、レンズが単一の中心点を持つ球面として研摩されていることが原因。

魚眼レンズ
広角レンズの極端なもの。フィッシュアイとも呼ばれ、周囲が大きくひずむ。

クレーン
大型のアームの先端部にカメラをセットして、非常に高いポジションまでの撮影を可能にする大型特機。

クレーンアップ／クレーンダウン
クレーンを用いて上方に上がりながら撮影することをクレーンアップ、下への移動撮影をクレーンダウンと呼ぶ。

クローズアップ(C.U.)
人物の顔や手など一部に接写したフレームサイズ。

けられ
画面周辺部が暗くなってしまう現象。

広角レンズ
視野角が広い(ワイド)レンズ。

ゴースト
不要な光の干渉や、TV放送時などに不要電波などによって生じる像。

コマ撮り
1コマずつカメラ撮影するアニメーション手法。花が咲く様子、パペットアニメーションなどで用いられる。

コンデンサーマイク
2枚の金属板に電圧をかけ、そのうちの1枚をダイヤフラム(振動板)として振動させることで音の振動を電気信号に変換。高域までカバーした繊細な録音が可能である。

さ

サイドライト
側面からのライティング。

3/4インチVTR
D1やD2などに使われているテープ幅のVTR。

35mmフィルム
最初に広まった映画装置がこのサイズを使用したため一般的となった、幅35mmのフィルム。4パーフォレーションで1フレーム。

3点ライティング
メインライト、フィルライト、リアライトの3光源による基本的なライティング。

指向性
マイクがどの方向からの音に対して敏感に音を拾うかということで、360度全ての方向に均等な感度を持つ無指向性、ある特定の方向の感度を強めた単一指向性などがある。

自然光源
太陽光、大気中の間接光、月明かり、炎など自然に存在する光源。

ジブ
スタジオ内でも使えるミニクレーンのようなもので、クレーンと基本的な機構は同じ。

絞り
光が通る口径を変えることで、露出を制御するもの。絞りの状態は、焦点距離を絞り径で割った、F値というもので示され、通常1.4〜22程度の値をとる。

16mmフィルム
パーフォレーション間に1フレーム撮影される、幅16mmのフィルム。スタンダードとスーパー16がある。

焦点距離
レンズに入って来る平行光線が焦点を結ぶ位置と、レンズの位置との間の距離。

シルエット
逆行によって生じた被写体の輪郭だけのシャドウ。

白とび
全体の露出がオーバーし、明るい部分に十分な階調がない状態。

人工光源
蛍光灯、電球、ビデオライト、モニタなど人工的な照明装置の明り。

水平アングル
カメラを水平にして撮影するアングル。もっとも標準的な方法で、安定感がある。

ズームイン・ズームアウト(Z.I.・Z.O.)
レンズのズーム機能を使い、ロングから徐々にアップショットにするのが、ズームイン(ズームアップとも言う)、逆にアップショットからロングに引くのがズームアウト。

スクリーンプロセス
旧来の映像合成方法で、被写体の後ろに透過スクリーンを置き、それに別の映像を映す特殊効果。

ステディカム
カラダに特殊なジャケットを身につけ、そこに接続されたアームの先端にカメラがつけられている防振装置。

ストップモーションアニメーション
→コマ撮り

スポットライト
照らされている一部とそれ以外のシャドウ部の明暗が極端なライト。舞台で頻繁に使われる。

ゼブラパターン
輝度が一定レベルを超えて白とびが発生する可能性がある部分に、縞状のパターンが出て警告する機能。

ソフトフォーカス
ピントがやわらかい状態。

た

ダイナミックマイク
振動版に巻かれたコイルが音の波で揺れ、それを電気信号に変えて伝送する方式。ムービング・コイル型とリボン型がある。

超クロースアップ(V.C.P.)
顔の一部(目や口元)などをとらえたサイズで、非常に意味深い印象を与える。

D1
3/4インチオキサイドカセットテープを使用した、デジタルコンポーネント方式VTR。4:2:2信号方式に基づいた最初のVTR。

D2

関連用語集

Shooting, Film & Video Glossary

3/4インチメタルカセットテープを使用したデジタルコンポジット方式VTR。

D3
1/2インチメタルカセットテープを使用したデジタルコンポジット方式VTR。

DVCPRO
Panasonic開発の1/4インチメタルカセットテープを使用した、デジタルコンポーネント方式VTR。画像信号は、民生用DVフォーマットと同様の4:1:1方式で1/5の圧縮記録。

DVCPRO HD
DVCPROのデータレートを100Mbpsに高め、1080/60i、1080/50i、720/60p、720/50pのHD映像が収録可能。

DV・DVC
1/4インチ幅メタル蒸着カセットテープを用いる民生用デジタルビデオ規格。約1/5に圧縮し、デジタルコンポーネント方式で記録する。ミニDVカセットとDVカセットの2種類がある。

DVCAM
ソニー開発の1/4インチメタルカセットテープを使用した、デジタルコンポーネント方式VTR。画像信号は、民生用DVフォーマットと同様の4:1:1方式で1/5の圧縮記録。

ディストーション(歪曲収差)
撮影レンズの中心部と周辺部の倍率の違いから生じるひずみ。

ティルト(TILT)
カメラの上下方向への首振りで、垂直方向のアングルを変える撮影テクニック。ティルトアップ、ティルトダウンをパンアップ、パンダウンと呼ぶ場合もある。

デジタルベータカム
デジベとも呼ばれる。1/2インチメタルカセットテープを使用した、デジタルコンポーネント方式VTR。4:2:2方式の画像信号を1/2に圧縮記録する。

同録
撮影時に映像と音声を同時に記録する。

トップライト
上からのライトで、人間の顔などは目の下や鼻の下に大きな影ができる。

トラッキング
ドリーによる横移動で、被写体の側面から追いかけながら撮影したりする方法。

ドリー(移動車)
移動撮影に不可欠な中心部にカメラ台をセットできるようになっている運搬用の台車。レールを敷いて車輪で転がす方法と、エアータイヤで動かす方法がある。

ドリーイン/ドリーアウト
ドリーによる前後移動で、被写体に寄っていくのをドリーイン(またはトラックアップ)、被写体から遠ざかることをドリーアウト(またはトラックバック)と呼ぶ。

どんぴき
被写体に対して最大限まで離れること。

な

70mmフィルム
イーストマン・コダック社が開発した世界初の長尺フィルム。現在はIMAXなどで使用されている。

ニーショット(K.S.)
人物の膝から上を撮影すること。上半身の動きと表情を捕らえるのに最適なフレームサイズ。

ニュートンリング
光の干渉により、リング状の縞模様が生じる現象。

ぬけ
色彩、画質、音質などの評価表現。ぬけが良い、悪いといった言い方になる。

ネガフィルム
撮影、現像でネガ画像になり、プリントするとポジ像が得られるフィルム。

は

バーチャルスタジオ
ブルーバックの背景などに別の背景映像を合成して、リアルタイム撮影・送出できるスタジオ。

ハードディスクレコーディング
映像・音声をテープに磁気記録するのではなく、デジタルデータとしてディスクに保存する方法。

パーフォレーション
フィルムの縁に開けられた穴のことで、レジストレーションピンなどを入れてフィルムの正確なかき落としを行なう。

ハイアングル(俯瞰)
被写体を上から見下ろすアングル。

ハイキー
画面全体がハイライト基調で明るい状態のこと。

ハイスピード撮影
高速度撮影のこと。通常のコマ数あるいはフレーム数よりも多く撮ることで、再生時にスローモーションを得られる。

ハイポジション
アイレベルより高い位置でカメラを構えること。

ハウリング
マイクがスピーカーの音を拾って共振状態になること。

バストショット(B.S.)
頭から胸元くらいまでをおさめたショットで、ドラマなどでもっとも頻繁に使われるフレームサイズの1つ。

8mmフィルム
幅8mmのコンパクトなフィルム形式。ダブル8やスーパー8などのバリエーションがある。

ハレーション
逆光時に太陽あるいは光源に対してカメラを向けると、画面が真っ白になってしまうこと。

パン(PAN)
カメラを左右どちらかに首振ることによって、水平方向のアングルを変える撮影テクニック。

パンフォーカス
画面すべての範囲にピントが合った状態のこと。

被写界深度
ピントが合って見える被写体の範囲。ピントが合う範囲が狭いと被写界深度は浅いといい、広いと被写界深度は深いという。被写界深度はレンズのF値で表される絞りによって調節可能。

P2
Panasonicが開発した、高ビットレートの放送用HD/SDデジタル信号を記録再生するSDHCメモリーカード。または、本カード記録システムを採用したビデオカメラ群を指す。

標準レンズ
35mmカメラで焦点距離50mmのレンズの画角。人間の視野角に近いため、標準レンズと呼ばれる。

フィルムかき落とし機構
シャッター閉鎖時にフィルムをかき落とすクローピンと、露光時にフィルムを固定するレジストレーションピンで構成。

フィルムマガジン
フィルムカメラ内部にフィルムを巻きつけて収納しておく部分。残尺測定器が入っており、フィルムコアに巻かれた未露光のフィルムの残量をマガジン外壁からバネを押し当てて、計測値をマガジン外部の目盛りに表示させる。

フィルライト(補助光線)
キーライトに対して、そのハイライトとシャドウのコントラストをやわらげる補助光。

フォーカスイン/フォーカスアウト(F.I.・F.O.)
ピント合わせ機能を使い、徐々にぼやけた画から徐々にピントを合わせる方法。フォーカスアウトはその逆。

フォーカス送り
近景から遠景まで奥行きがあるような被写体で、ピントの合う場所を移動させるテクニック。

フォロー(追跡)パン
被写体が移動している場合に、それを追いかけながらパンニングする撮影テクニック。

フットライト
トップライトの逆方向、下からのライト。被写体が人間の場合は、恐怖感を演出する際の常套手段として使われる。

フリップ
撮影用の図表。フリップボードとも言う。

ブルーバック
カラーキー合成のために撮影時に用いられる青い背景。グリーンが用いられることもある。

フルフィギュアあるいはフルショット(F.F.)
人物の足元から頭まで全身がおさまるサイズ。

フレーミング
構図を決定すること。フレーム内のどこにどのような大きさで被写体を配置するかを決める。

プレーンライト
斜め45度、高さ45度からのライトで、被写体に対し自然な立体感が出る。

フロントライト
正面からの光でいわゆる順光。

ベータカムSX
1/2インチメタルカセットテープを使用した、デジタルコンポーネント方式VTR。4:2:2方式の画像信号をMPEG-2で2フレーム単位に1/10圧縮する。

望遠レンズ
接近できない被写体を撮影するのに適したレンズ。被写界深度が浅く、被写体にピントを合わせると背景が大きくボケるため、人物を浮き立たせる効果などもある。

ポジフィルム
明暗、色相が見た目と同じように記録されているフィルム。ネガを焼き付けて上映用のポジフィルムにする。

ホワイトバランス
正確な白色を表現できるように、それに合わせてRGB各チャンネルを調整すること。

ま

マスキング効果
機械の録音能力と人間の耳が聞き取る音の違いにより、雑音が多いところで録音した音が聞きづらくなる現象。

マルチアングル
映像撮影のときに複数のカメラで別のアングルから同時に撮影する方法。

モーションコントロールカメラ
コンピュータ制御により移動やカメラの動きをコントロールし、何度でも同じ動作を再現できる大型装置。

4:2:2コンポーネント
デジタルビデオ信号において、YUV信号(輝度信号と色差信号のR-Y、B-Y)の比率を表したもの。

ら

ラチチュード
露光、露出の過不足の許容範囲。映像におけるダイナミックレンジに相当する。

ランスルー
全体を通して行なわれるリハーサル。

リアライト(逆光線)
後方からのライト。単独で使うことは少ないが3点ライティングにおいてキーライト、フィルライトとともに背景と被写体の輪郭強調に用いられる。

リバーサルフィルム
反転現像するとポジフィルムが得られるフィルム。

レフ板
自然光源などで、光度が足りないときやハイライトとシャドウのバランスが悪いときにフィルライトと同様に、補助的に光を当てるための白い板や布。

レンズフレア
逆光時に太陽あるいは光源に対してカメラを向けると、さまざまな多角形の光縞が出ること。

レンブラントライト
オランダの画家レンブラントが好んで使ったことから命名された、斜め後ろ45度、高さ45度からのライト。

ローアングル(あおり)
被写体を見上げるように撮影する。建物や怪獣などを大きく見せたいとき、人物に威圧感を持たせたいときなどによく使われるアングル。

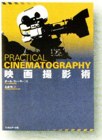
ローキー
ハイライトがなく、全体的に暗い階調の画像。

ローディング方式
回転ヘッドのシリンダにテープを巻きつける機構。現在はMローディングが主流。

ローポジション
子供、ペットの視線や、座り込んだ人物のアイレベルに合わせた高さ。

ロングショット(L.S.)
遠景ショットあるいは状況説明用のショット(エスタブリッシュショット)。

映画・撮影・照明関連書



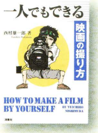
映画撮影術

ポール・ウィーラー　著　石渡均　訳
フィルムアート社
2,800円（税抜）
シネマトグラフィー、撮影術の原理と映画監督、DP（撮影監督）の専門知識について書かれている。撮影に特化したテクニカルマニュアルや照明読本ではなく、色温度の知識や、機材準備についての解説、クルーの編成の方法など、映画製作全般について視わかりやすく解説されている。



デジタル映画撮影術

ポール・ウィーラー　著　石渡均　訳
フィルムアート社
2,800円（税抜）
撮影監督としての基礎知識とテクノロジーを解説。デジタル技術の基礎原理から実際のカメラのセットアップ、ハイビジョン撮影などについて解説してある。後半では、ソニーのデジタルベータカムコーダについて、その操作方法から各種設定メニューの早見表など、徹底解剖して書かれている。



一人でもできる映画の撮り方

西村雄一郎　著
洋泉社
2,800円（税抜）
映像制作全般にわたる技術の解説を、具体的な映画作品のシーンと照らし合わせて紹介した書籍。数々の有名映画の構図やアイデアを分解して読み解くことができるため、非常に実践的。さらに、それぞれのシーンを思い出しながら読み物としても楽しく読めるものになっている。



ハリウッド・ディレクティング・バイブル

マーク・トラビス　著　岡田勲　監修・翻訳
愛育社
2,800円（税抜）
ハリウッドの大物監督達の演出テクニックを9つのステップに分けて解説。実際の脚本制作、企画から制作スタッフ選び、キャスティング、リハーサル、撮影、仕上げに入るまでの一連の流れと、映画製作現場のこぼれ話などが掲載され、読み物としても十分楽しいつくりになっている。



マスターズ・オブ・ライト アメリカン・シネマの撮影監督たち

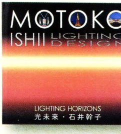
デニス・ジェファー＋ラリー・サルヴァート 著
高間賢治・宮本高晴　訳
フィルムアート社　2,400円（税抜）
アメリカ映画の制作に携わる11人の撮影監督をピックアップし、彼らのロングインタビューをもとに構成された本。いわゆるハウツー本ではなく、個々の撮影者の映像表現に対する哲学、視点をうかがい知ることができる。巻末には撮影用語集も充実しており、現場への理解を深められる。



基礎から始める、プロのためのライティング

玄光社
2,500円（税抜）

基本的にはスチルカメラマンのためのライティングの方法を解説したもの。しかし、ライティングと影の演出の関係、光の色や強さなど映像での実写撮影、CG撮影にも応用できるノウハウが詰まっている。図解によって照明の位置やレフの配置などが解説されており、照明設計に役立つだろう。



光未来・石井幹子 光のデザイン

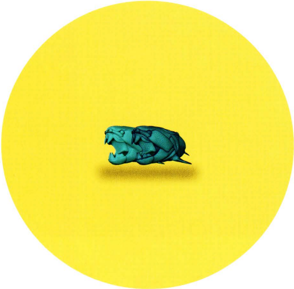
石井幹子　著
六耀社
5,800円（税抜）
照明プランナーとして、東京タワーやレインボーブリッジなどのライティングデザインを手がける照明デザイナー、石井幹子氏が実際にデザインしたランドスケープを写真と解説で紹介。美しい写真と共に技術的なテクニックを学ぶことができる上、建造物と光の関係についても語られている。



傑作から学ぶ映画技法完全レファレンス

ジェレミー・ヴィンヤード　著
ホセ・クルーズ　画　吉田俊太郎　訳
フィルムアート社　1,800円（税抜）
カメラワーク、素材を編集する時のさまざまなフィルムカット編集、モンタージュの技術を紹介。具体的な映画のシーンを例にカメラワーク、編集方法などが書かれてあり、それぞれの効果をコンテのイラストによって解説。撮影のイメージをコンテに反映させるヒントも与えてくれる本である。

3DCGのしくみ



昨今の映像制作においてはゲームや映画はもちろんのこと、CM、アニメ、TVのオープニング映像などCGの存在しない作品を探すのが大変なほどだ。CGといっても、ペイントソフトやPhotoshopなどのレタッチソフトで合成した平面的なCGと、3次元の仮想空間にオブジェクトを配置して映像を作る3DCGがある。本章では、後者の3次元的なCG制作について紹介している。元々、60年代に米国で発展した3DCGだが、現在では技術革新によって非常にフォトリアルな表現が可能になっている。毎年米国で開催されるCGの祭典SIGGRAPHでも最先端のアルゴリズム研究や制作ノウハウが発表されているが、本書では初級者でも読めるように、基本となる制作手法を中心に紹介している。

CGの誕生と歴史

マサチューセッツ工科大学（MIT）で米国の軍事目的として研究がスタートしたCG技術は、ユタ大学を中心に開花したコンピュータサイエンスの学術研究の中で、現在のCGの基礎技術となっているさまざまなアルゴリズムを開発していった。やがて、そうしたトレンドはゼロックス社のパロアルト研究所など民間へも波及。グラフィック処理に特化した汎用マシンやソフトが次々に登場していった。

年表

1940～ 40～50年代 国防としてのCG誕生

'44 ▶MITによる高性能フライトシミュレータ開発計画「ワールウィンドプロジェクト」。

'48 ▶MIT、ワールウィンドコンピュータにCRTを取り付け、点描画の実験＝史上初のCG。

'51 ▶MITを中心として、半自動防空管制システム「SAGE」の開発スタート。人間とコンピュータとのインタラクティブなシステムとして、1963年に稼動開始。1984年まで使用された。

'58 ▶米国防省、基礎科学研究の推進のためARPA（先進研究計画局）を設立。現在のDARPAの前身。

▶カルコンプテクノロジー社のドラムプロッタの発売。これによりCGアートを作る研究者や作家が60年代に急増。

▶ジョン・ウィットニーがモーショングラフィックスに歯車式アナログ式コンピュータの技術を取り入れる。

1960～ 60年代 コンピュータサイエンスの開花

'61 ▶サザーランド、対話型図形処理システム「スケッチパッド」の開発開始。1963年に発表＝史上初の対話型システム。

'64 ▶ニューヨーク世界博覧会にてグラフィックフィルムズ社が全天周映像作品『To the Moon and Beyond』を上映。これに興味を持ったキューブリックが『2001年宇宙の旅』特撮チームにスタッフを招聘。

'65 ▶サザーランド、VRの原形となるヘッドマウントディスプレイと映像を直接操作できる杖を研究開始。1970年に完成。

'66 ▶エヴァンス、ユタ大学にコンピュータサイエンス学部を創設。サザーランドを誘う。

'68 ▶エヴァンス、サザーランドとともに大学内にEvans & Sutherland社を設立、CGのビジネス化を模索。

'69 ▶ロバーツ、パケット交換によるネットワーク「ARPAnet」を提案、開通させる。

▶マンスフィールド修正法案によりARPAが軍事研究に限定される。

1970～ 70年代 基本的なCGアルゴリズムの開発

'70 ▶サザーランドがサイエンティフィックアメリカン誌に「Computer Displays」を発表。全米からユタ大へ後にコンピュータ業界のキーマンとなる学生たちが集まる。

▶ゼロックス社がコンピュータ研究のためにパロアルト研究所を設立する。

'71 ▶ユタ大学で陰面消去法、シェーディング、マッピングなど現在の基本的なCG表現のアルゴリズムが次々と開発される。

▶パロアルト研究所のシュタークウェザーがレーザープリンタを開発。

▶ロバート・エイブルとコン・ペダースンがロバートエイブル＆アソシエイツ社を結成。モーションコントロールカメラやオプティカル合成を駆使したCMが話題に。

'72 ▶MAGI社がCGソフト開発と映像制作部門シンサビジョンを開設。レイキャスティング（レイトレーシングの原型）を導入し、1982年には映画『トロン』に参加。

'73 ▶Evans & Sutherland社が世界初の3DCGシステム「LDS－1」「LDS－2」を市販。

▶パロアルト研究所のショープが世界初のカラーフレームバッファ「SuperPaint」を開発。現在のペイントソフトの原形。

▶マイクル・クライトン監督・脚本映画『ウエストワールド』のCG画像をウィットニーの長男ジョン・ウィットニーJrがトリプルアイにもちかけ、制作。

'74 ▶パロアルト研究所でWYSIWYGを可能にしたテキストエディタとマウスによるGUI操作が可能な世界初のワードプロセッサを開発。

▶ユタ大学を卒業したキャットマルがニューヨーク工科大学のCGラボ所長に。本格的な2Dアニメシステム、合成システム、3DCGの研究を行なう。

'75 ▶ルーカス、ジョン・ダイクストラなど『スターウォーズ』の特撮スタッフを集めてインダストリアル・ライト＆マジック社を設立。モーションコントロールカメラなどを開発。

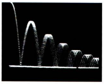
'79 ▶オハイオ州立大学のスーリがアニメーションとモデリングのシステム「ANIMA II」や「ANTTS」を開発。

▶SIGGRAPH（CG学会）にて初めてフィルム＆ビデオショーが開催される。興味を持ったジョージ・ルーカスがキャットマルらをヘッドハント。

▶ジェームズ・クラークが世界初のグラフィックプロセッサ「ジオメトリエンジン」を設計。



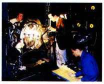
MITによるホールウィンドプロジェクト



ワールウィンドプロジェクトでCRTへの点描画実験



初のインタラクティブシステム、半自動防空管制システム「SAGE」

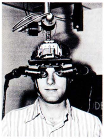


NY世界博で上映された全天周映像を作るスタッフ

関連記事 さまざまな映像制作手法 **P8** | 映像制作を支えるPCの種類 **P24** | デジタル映像のしくみ **P40-47** | 3DCG関連ソフト **P98**



サザーランドの対話型
図形処理システム「スケッチパッド」



VRの原形となったサザーランド
「究極のディスプレイ」



現在のペイントソフトの原形、
PARCのSuper Paint



Super Paintによる作品
『PioneerVenusVideo』

1980~

80年代 普及型の画像処理マシンや3Dソフトの登場

'80 ▶ルーカスフィルム内にコンピュータ部門を発足させ、音響・編集・CGの3つのプロジェクトを構成。1984年までの間に、デジタル合成マシン「Pixar」を設計、フォトリアルなレンダラの開発研究なども行ない、世界初のノンリニア編集マシン「EditDroid」も開発した。

'82 ▶パロアルト研究所でページ記述言語を開発していたワーノックとゲシキがアドビシステムズ社を創設。

▶スーリとジム・クリストフがクランストン・スーリ・プロダクションを研究室の隣に設立。後のメトロライトスタジオの前身。

▶クラークがシリコングラフィックス社を創設。ジオメトリエンジンを商品化し、1984年に初のグラフィックワークステーション発売。

'83 ▶「Alto」に衝撃を受けたスティーブ・ジョブズがMacintoshの前身となる16bitパソコン「Lisa」を発売。

▶カナダのステファン・ビンガムがエイリアス・リサーチ社設立。翌年、ALIAS／1を発売し、自動車メーカーからCAD用に大量の受注。

'84 ▶ルーカスのCGプロジェクトにディズニーのジョン・ラセターを招聘し、『アンドレとウォーリーB.の冒険』を制作。

▶ロバート・エイブル&アソシエイツのビル・コバックスが独立し、ウェーブフロントテクノロジー社設立。UNIXベースの3DCGシステムを開発。

'85 ▶キャットマル、ラセターらがピクサー社として独立。

▶モントリオール大学のCG研究チームが制作した短編3DCGアニメ『ピアノ弾きのトニー』がSIGGRAPHで話題に。

▶コモドール社が独自のグラフィックマシン「Amiga」発売。

'86 ▶カナダのオムニバスビデオ社が政府の助成金を得て、次々とCG関連会社を買収。

'87 ▶オムニバス社にいたキム・デヴィッドソンらがサイドエフェクト・ソフトウェア社を設立。オムニバス時代のソースを買い取り、「PRISM」を製品化。

▶モントリオール大学のCG研究チームがソフトイマージ社を設立。UNIXベースの3DCGソフト「SOFTIMAGE|3D」を発売。

'89 ▶アビッドテクノロジー社が世界で2番目となるノンリニア編集システムを発売。ルーカスの編集プロジェクト会社を買収。

1990~

90年代 高速化されたPCと次世代ソフトの台頭

'90 ▶ニューテック社がAmiga専用のグラフィックボードVideo Toasterを発売。3DCGソフトLightWave3Dをバンドル。

▶エイリアス・リサーチ社がエンターテイメント産業向けに「PowerAnimator」を発売。

▶フランスのトムソン・デジタル・イメージ社の開発部門が「EXPLORE」を発売。

▶米国CADソフト大手のオートデスク社がIBM－PC互換機向け3DCGソフト「3D Studio」を発売。後にNTに移植され、「3D STUDIOMAX」に。

'92 ▶シリコングラフィックス社がグラフィックスサブシステムRealityEngine発表。

▶アップルコンピュータがQuickTime発表。PCクラスの動画処理の先駆けとなる。

'94 ▶シリコン・グラフィックス社がエイリアスとウェーブフロントを傘下におさめ、エイリアス・ウェーブフロント社に。

▶プレイステーション、セガサターンなど高いグラフィック処理能力を持つ家庭用ゲーム機が登場。

'95 ▶ピクサーによる世界初のフル3DCG劇場作品『ToyStory』がヒット。

'98 ▶エイリアス・ウェーブフロント社がPowerAnimatorの後継となるMayaを発売。

2000~

2000年代 CGソフトの一極集中化

'00 ▶アビッドテクノロジー社がSOFTIMAGE|3Dの後継となるSOFTIMAGE|XSIを発売。

'01 ▶スクウェアUSAによるフルCGの長編映画『ファイナルファンタジー』公開。

'02 ▶『ロード・オブ・ザ・リング／二つの塔』公開。モーションキャプチャに注目が集まる。

'04 ▶ペイント&スカルプト型モデラ「ZBrush 2」リリース。日本でもユーザーが増大。

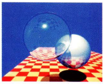
'05 ▶初の次世代ゲームコンソールとなるXbox 360発売。リアルタイムグラフィックス技術が高まる。

'06 ▶オートデスク社、エイリアス・ウェーブフロント社を買収。3ds MaxとMayaという主要CGソフトのうち2つを独占。

'08 ▶オートデスク社、ソフトイマージ社を買収。Mayaに続きXSIも手中に収める。



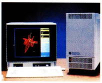
NY工科大学のCG研究
「Sunstone」



ウィテッドによる最初の
レイトレーシング



ルーカスフィルムで開発された
レンダラーのテスト画像



ジオメトリエンジンを搭載した
グラフィックワークステーション

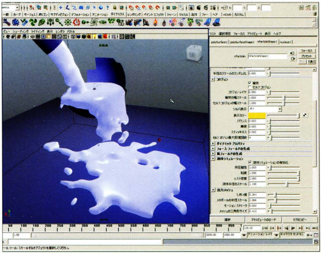
3DCG関連ソフト

3DCG統合ソフトは、モデリングからレンダリングにいたるまでCG制作に必要な一連の工程がひと通りまかなえる機能を備えている。一方で特化型のCG系ソフトは、ある限定された工程を徹底的に深堀りするためのものだ。ここではプロユースの統合型ソフトと、近年特に盛り上がりを見せているモデラー系に絞って紹介する。

統合型

Autodesk Maya

映画、ゲーム、CMなど、国内外を問わずプロの現場で現在もっとも使用されているハイエンドソフト。エイリアス・ウェーブフロント（現オートデスク）から1997年に発表、1998年にMaya 1.0がリリースされた。名前の由来は、サンスクリット語でイリュージョンを意味する、開発時のコードネーム「Maya」から取られている。もともとカスタマイズ性を重視した設計思想のもとに開発されており、MEL（Maya Embedded Language）やPythonといったスクリプト言語によって、UIの改変など個人レベルのユーザビリティ向上はもちろん、大規模なプロジェクトの効率化や特殊な用途にも対応できるのが特長だ。また、バージョン8.5からはUIなどが日本語化されている。最新のMaya 2009では、新しいパーティクルシステムnParticle（Unlimited限定）が搭載され、従来のNucleusシミュレーションシステムがより強化された。これにより、高度なシミュレーションを用いた表現でも手軽に作成できる。

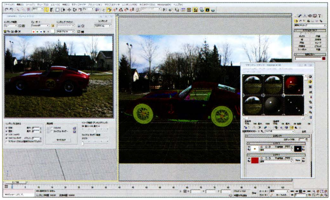




Autodesk Maya 2009に搭載されるmental ray 3.7では、カメラ設定の変更ほか、IPR（Interactive Photorealistic Rendering）の機能が多数改良された。

information
バージョン：2009
価格：732,900円（Maya Unlimited 2009/スタンドアロン）ほか
問い合わせ：オートデスク
●http://www.autodesk.co.jp/maya

Autodesk 3ds Max



3DCGが高価な専用マシンでのみ扱われていた時代、Windowsベースで動作する本格的なCG制作ツールとして全世界に普及してきたのが3ds Maxである。早い段階でソースコードやサンプルが公開され、プラグインが自作されやすい状況であった。このことがユーザー同士のネットワークを育んだ要因であり、高性能で便利なプラグインが膨大に生み出されてきた背景である。同じ理由から、対応しているレンダラの種類も豊富で、メジャーな統合型CGソフトの中では非常に幅広い選択肢をもっている。また、ハイエンド向けながらもともと日本語環境を備えており、初級者から上級者まで操作しやすいのも大きな利点だ。最新バージョンの2009では3ds Maxが分化し、建築やインダストリアルデザインに向けて3ds Max Designがリリースされた。今のところ両者は機能的に大きな違いはないが、今後の方向性に注目が集まっている。

information
バージョン：2009
価格：515,550円（2009/スタンドアロン）ほか
問い合わせ：オートデスク
●http://www.autodesk.co.jp/3dsmax

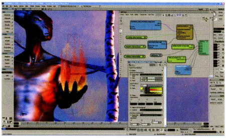


3ds Max Design 2009にのみ搭載されている新技術がExposureで、太陽、空、人工照明のシミュレーションと分析が可能だ。

関連記事 | 3DCG制作のワークフロー P100

SOFTIMAGE|XSI

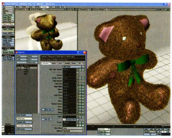
優秀なアニメーション作成能力をもったSOFTIMAGE|3Dの後継、高機能版がSOFTIMAGE|XSIである。大きな優位となるのが「非破壊」であること。もともとのコンセプトが解像度や時間軸からの解放であるため、アニメーションの段階でモデルデータに変更を行っても、モデルが保有する属性は自動で補完されデータは破綻しない。このノンリニアなワークフローは、度重なる仕様変更に対応する必要があるゲーム制作などで非常に重宝されている。最新バージョンのXSI 7では、ICEというノードベースで視覚的にツールやエフェクトを開発できる環境が整備された。



information
バージョン：7
価格：824,250円（XSI 7 Advanced/DVD版）
問い合わせ：オートデスク
●http://www.softimage.jp/

LightWave

もともとはAmiga向けに開発された3DCGソフト。内部的には2つに分かれたソフトで構成されており、1つは「モデラー」と呼ばれるモデリングと質感設定を行うもの、もう1つは「レイアウト」というカメラ設定やアニメーション、レンダリングを行うソフトである。粘土をこねるようなモデリングの操作性と、ソフトウェアが分割されていることによる処理速度の速さに定評があり、統合型のCGソフトのなかではコストパフォーマンスにすぐれている。最新バージョンはv9.5で、新たにFurシステムが搭載された。



information
バージョン：v9
価格：147,000円（通常版/印刷マニュアル付属）
問い合わせ：エヌジーシー ディ・ストーム ディビジョン
●http://www.dstorm.co.jp/

専門機能充実型

ZBrush

その名の通り、ブラシを使ってペイントするかのように3D形状を作成できるソフト。従来の頂点を編集していく手法とはまったく異なる直感的なモデリングとなるので、クリーチャーのような有機的なオブジェクトを制作するのに向く。また、CPUと独自のエンジンで計算させているため動作が軽く、数百万単位のポリゴン数であってもリアルタイムで処理できる。このことによってテクスチャ生成に強烈な威力を発揮し、ハイメッシュのモデルデータから書き出したディスプレイスメントマップやノーマルマップが、CG制作のさまざまなシーンで活用されている。最新バージョンは3.1で、64bit環境への対応や最大256プロセッサまでのマルチスレッド処理など、より高速な動作性能を備えた。



information
バージョン：3.1
価格：94,500円（Win版/パッケージ）
問い合わせ：オーク
●http://www.oakcorp.net/

modo

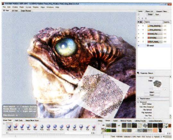
LightWaveの初期メンバーによって開発された高機能モデラー。開発元のLuxologyは、アーティストが効率的かつ効果的にCG制作できる次世代型の環境を構築することを目的としており、modoはその最初の製品として位置づけられている。事実、初期バージョンではモデリング機能しか持たなかったが、現バージョンでは3Dスカルプティングやアニメーション機能をもち、統合型への道を着々と歩んでいる。



information
バージョン：302
価格：113,400円（通常版/パッケージ）
問い合わせ：マーズ
●http://www.mars-inc.net/

Autodesk Mudbox 2009

3Dスカルプティング型のモデリングに特化したソフト。2007年には開発元であったスカイマターをオートデスクが買収し、2008年にオートデスクブランドとしてバージョン2009がリリースされた。最新バージョンでは、シンプルなUIによる快適な操作性やHDRライティング、オートデスク製品との連携などが売りとなっている。またテクスチャペイント機能が搭載されており、ここがZBrushとの大きな違いとなる。



information
バージョン：2009
価格：92,400円（2009/スタンドアロン）
問い合わせ：オートデスク
●http://www.autodesk.co.jp/mudbox

※掲載情報は2008年12月現在のものです。最新の情報は各メーカー・ベンダーのHPでご確認ください。

3DCG制作のワークフロー

近年の3DCG制作の作業工程は、制作規模の拡大による分業化や技術の進歩によって複雑化する一方だ。
しかしながら、CGは作るもの全てがデジタルであることから
作業の流れの中でいずれの工程に戻って修正することも可能であり、ノンリニアな制作スタイルがとれる。
ここでは個人で3DCGを制作する場合の、最も基本的な制作の流れを見ていくことにする。

企画から完成までの流れ

企画→制作準備→制作→仕上げ→完成という大きな流れは、他の表現技法と変わるものではない。キャラクターや背景セットを用意し、カメラの構図を決めて映像化するという点では、実写作品と似通っているとも言える。しかし全ての作業をコンピュータ上で行ってしまうCGは（実写合成ものは除く）、より自由で融通の利くワークフローを組むことが可能だ。したがって人や会社によっては、ここで紹介するものとは違った流れで制作している場合もある。では、この本の表紙用に作成した古代魚を例に、映像作品の制作工程を解説していこう。

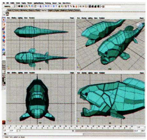
1 企画、絵コンテ作成とデザイン設定 ▶ 2 ラフモデル作成 ▶ 3 アニメーションのためのセットアップ ▶ 4 アニマティクス（プリビジュアライゼーション）制作 ▶ 5 ディテールモデルの作成と質感設定

1 制作する映像の趣旨、コンセプトが決まったら、まずは演出プランに基づいた絵コンテを作成して作品の設計図とする。絵コンテは特に決まった形式はなく、見る人が理解しやすいものであればよい。同時に登場するキャラクターや背景などのデザイン画をおこしたり、参考資料となる写真や映像を収集する。作品にリアリティを求めるのであれば、参考資料はできるだけ多く集めたい。

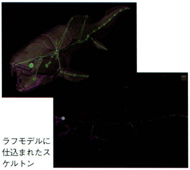

古代魚のデザイン画


絵コンテ

2 デザイン画や参考資料が集まった段階で、キャラクターや背景など、作品に登場するもののモデリングを開始する。モデリングには大きく2つのフェーズがあり、1つはアニマティクスやアニメーション作業に使われるラフなモデルの制作、もう1つはよりディテールの細かいレンダリング用モデルの制作だ。分業の場合は先にラフモデルをアニメーターに渡し、彼らがアニメーション作業をやっている間にディテールモデルを作成することが多い。


ラフモデル

3 完成したラフモデルは、アニメーターがアニメーションをつけられるようにセットアップを行う。キャラクターの場合はスケルトンを仕込んでスキニングしたり、効率的に作業するためのリグが組まれたりする。背景やプロップにアニメーションが必要な場合は、階層構造の最適化などで作業しやすい状態にする。作りこんだディテールモデルは変形の計算に時間がかかるため、アニメーション用モデルには適していない。

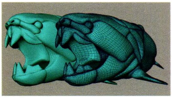

ラフモデルに仕込まれたスケルトン

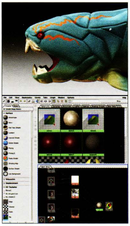
4 アニマティクスは「動く絵コンテ」だと思えばよい。通常の絵コンテは2Dの絵なので、実際に3Dに置き換えたときに必ず矛盾が生じる。それを早い段階であぶり出すために、アニマティクスを制作するわけだ。したがって、構図やカメラワークはこの段階でほぼ決定してしまう。アニマティクスを作ることでカメラに何が写って何が写らないかが判断できるため、不必要なモデリングを行わずに作業の効率化を図ることができる。


アニマティクスは計算の速いハードウェアレンダリングか、ごくシンプルな質感とライティングによる簡易的なソフトウェアレンダリングで済まされることが多い。

関連記事 | 絵コンテ作成の実践 P56 | モデリングの手法 P106 | キャラクターセットアップ P112 | キャラクターアニメーション P114 | 基本的な質感表現 P122

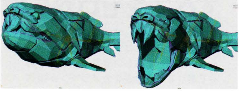
5 アニマティクスによって各モデルのどこが写るかを確認したら、より精巧なディテールモデルの制作を行う。どのくらいディテールを作りこめば良いかは、最終アウトプットの解像度に依存する。ウェブ用の低解像度な映像であればそれほど作り込む必要はないが、映画やハイビジョン用映像の場合はかなりの作り込みが必要だ。


ディテールモデル


マテリアルの設定

6 この工程は実際には5の「ディテールモデル作成と質感設定」と同時進行でやることが多い。アニマティクスでラフにつけられたアニメーションをさらにブラッシュアップして、鑑賞に堪え得るクオリティにしていく。リアルな人間の動きが必要であれば、モーションキャプチャもこの段階で行う。キャラクターの表情アニメーションに関しては、ある程度ディテールのあるモデルがないとできないので、工程としては比較的後になる。


しっぽのアニメーション


口のアニメーション

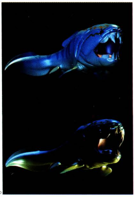
6 アニメーション作成 ▶ **7** エフェクト、物理シミュレーション ▶ **8** ライティング ▶ **9** レンダリング ▶ **10** 仕上げ作業～完成へ

7 映像に面白味や深みを与えるエフェクトは早期からR&D(手法の開発)はできるものの、最終クオリティのものはアニメーションやカメラワークが決まった時点で作られることが多い。また、キャラクターの髪や服のシミュレーションもこの段階で行われる。



別々に作られたエフェクトの素材
A 魚から出る気泡、B マリンスノー、C 太陽光。

8 シーンの照明を行う。ライティングはシーンに登場する全てのディテールモデルがないとできないので、工程としては一番最後になってしまう。ラフモデルでつけられたアニメーションは、この段階でディテールモデルに移植される。ライティング作業はCPUへの負荷が非常に大きいため、複数台のPCを使って行うことも多い。


ライティングの調整。

9 すべてのデータを作成し終えたらレンダリングを行う。シーンを丸ごと全部一度にレンダリングすることもあるが、キャラクターと背景を個別に色調整したいような場合にはバラバラにレンダリングして、後で画像合成ソフトによって1つにまとめられる。一般的にフォトリアルな映像はレンダリングに時間がかかるため、いかに時間をかけずにレンダリングを済ますかというのもCGクリエイターとしての腕の見せ所だ。



個別のレイヤーとしてレンダリングされた画像。A 海、B 古代魚、C 岩。

10 レンダリングされた画像をそのまま完成作品とする場合もあるが、多くは画像合成ソフトによって色調整やエフェクトの追加がなされる。CG作業で出た予期せぬ粗を、あの手この手を使って2Dの後処理によってカバーすることも多い。


完成した古代魚

CGにおけるライティングと光源 **P130** | レンダリングの基本的なしくみ **P132** | 物理シミュレーション **P138**

座標と3次元空間のしくみ

3DCGはすべての情報を3次元のデータとして持っており、紙に絵を描く行為などとは根本的に考え方が異なる。
縦・横・奥行きの3方向に広がる仮想空間に物体を作り上げていく過程は、
セルアニメーションより、コマ撮りの人形アニメーションを制作する感覚に似ている。
ここでは、3DCGにおける全てのベースとなる仮想3次元空間について解説していく。

すべてをゼロから構築する3DCG

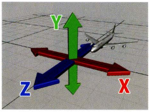
屋外で映画を撮影している様子を想像してみよう。そこには、太陽からの光がさんさんと照らす美しい風景があり、その中で演じている俳優をカメラマンが撮影する。これと同じものを3DCGで作るとしたらどうだろか。おそらく大変な手間と労力を必要とするに違いない。なぜなら、3DCGの舞台となる仮想空間は、全く何もない「無」の場であり、俳優や背景はおろか、光、空気、風、重力すらもゼロから自分で作らなければならないからだ。しかしこのことは、現実の撮影にありがちな物理的な障害にとらわれず、自分の発想のままに自由に映像を作れるということでもあり、そこが3DCG制作の醍醐味でもある。



3DCGでは、空間に存在するものは自らすべて作り出す手間がある反面、現実にはあり得ない映像も生み出せる

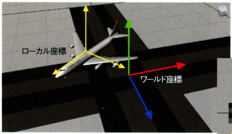
3次元空間の座標

仮想空間は宇宙空間と同じで、左右・前後・上下といった方向を示すものは何もない。しかしそれでは不便なので、空間上での位置を決めるのに、幾何学での表し方にならってX・Y・Zの座標を使う。横方向の広がりを「X」、高さ方向の広がりを「Y」、奥行き方向の広がりを「Z」とすることが多い(Yアップ)。ただし、ソフトウェアによって「Y」が奥行き、「Z」が高さ方向を表すこともある(Zアップ)。また、XYZがそれぞれ0の地点を「原点」と呼ぶ。

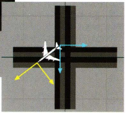


ワールド座標とローカル座標

座標には、仮想空間そのものを定義する「ワールド座標」と呼ばれる絶対的な座標と、個々のオブジェクトやカメラなどが持つ「ローカル座標」がある。またローカル座標は、オブジェクトがもともと持っているものと、ユーザーが独自に定義できるものがある。このように何種類もの座標が存在することは、ややこしいと思われるかもしれない。しかしモデリングやアニメーション作成では、これを理解しておくと大変役に立つのである。たとえば、ワールド座標に対して斜めに向いた飛行機があるとしよう。この飛行機を機首の方向に前進させたい場合、ワールド座標ではX、Y、Zそれぞれの値を変更しなければならない上に、直感的に真正面に移動させることが難しい。しかし飛行機のローカル座標を使えば、Zの値のみを変更するだけで、正確に前進させることができるのだ。



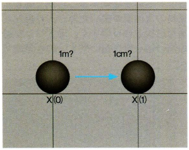
水色がワールド座標の軸、黄色がローカル座標の軸。上から見ると、ローカル座標を使った移動のほうが楽であることが想像できるだろう。



関連記事 モデルを構成する平面と曲面 P104 | モデリングの手法 P106

長さの単位（ユニット）

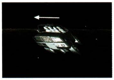
オブジェクトがX方向に1だけ動いたとき、この1は1メートルなのか1センチメートルなのか、仮想空間上では本来特に決まりはない。ただ何も決まりがないと共同作業をするときに不便なので、ユーザーの都合に合わせて設定することになる。たとえば、すごくミクロな世界を作っているときには1を1ミリメートルに、逆に非常に広範囲の風景を作るときには1キロメートルといった具合に設定すれば良い。そもそも3DCGは、このような単位を気にすることなく制作が可能だが、物理シミュレーションを行う場合は、この単位によってシミュレーション結果が全く異なってくるので気をつけなければならない。

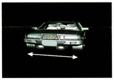


アフィン変換

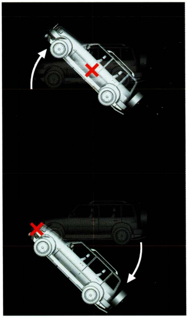
仮想空間内のオブジェクトに対して、移動、回転、拡大縮小、せん断などができる。これをアフィン変換という。注意しなければならないのは、これら変換の基点（ピボット）がどこにあるかで、その結果が大きく変わってくるということだ。回転においては、XYZの順番で回転させるのか、YZXの順番で回転させるのか、その順番によっても結果が変わってくる。適切な操作をしないと予想外の結果となるので気をつけよう。


移動


せん断

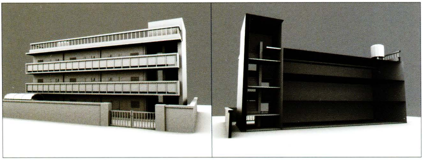

拡大

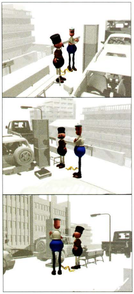

回転


ピボットが車の中心にあるときと先端にあるときでの回転結果の違い。

あらゆる方向から見ることができる3Dモデル

2次元のデータしか持たない写真や絵と違い、3DCGは3次元の空間上に物体を構築していく。したがってその中で作られたものは3次元のデータを持っているので、あらゆる方向から見ることが可能だ。絵画では、一旦完成してしまった後では、視点や構図を変更することはできない。変更するには、また最初から描き直す必要がある。3DCGは3次元であるために、制作途中や完成後でも、容易に視点を変更することが可能だ。この利点を活かすためには、モデルもある一方向から見て成り立てばよいのではなく、どこから見ても矛盾がないように作らなければならない。


絶対に見えることのない背景の一部などは、仕事の効率を考えて作らないことも多い。


3DCGの利点を活かすには、モデルがどの方向からみても作り込まれているようにするべきである。

モデルを構成する平面と曲面

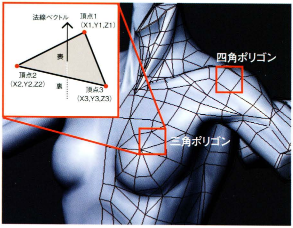
3DCGのモデルは、いくつかのジオメトリタイプによって表現される。
中でも代表的なのが多角形の集合体であるポリゴンと、数式によって自由曲面を表現するNURBSだ。
それぞれ記述の方法が異なり、データ容量や取り扱いやすさ、正確性やなめらかさに特徴がある。
ここではこれらのジオメトリタイプを構成する要素や、特性について解説する。

ポリゴンサーフェス

ポリゴンは、CG映画、ゲーム、バーチャルリアリティなど様々な映像の制作において、最も一般的に使われているジオメトリタイプだ。三角形以上の多角形がポリゴンであり、この面の集まりをポリゴンサーフェス、またはポリゴンメッシュと呼ぶ。ポリゴンサーフェスは、単純な立方体から動物などの複雑な形状まで、あらゆるものを表現することができる。編集時の自由度が高いため、入り組んだ複雑な形状を作りやすく、モデリング経験の浅い初心者が扱いやすいのも特徴だ。

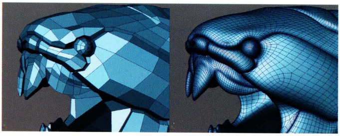
ポリゴンの構成要素

ポリゴンは3つ以上の頂点と、それらを結ぶ辺(エッジ)から成り立っており、辺で囲まれた部分が面となる。基本的には3辺からなる3角形ポリゴンと、4辺からなる四角形ポリゴンが使われ、五角形以上のポリゴンはねじれなどの不具合が多く発生することから、使用を控えることが多い(禁止されてはいない)。面に対して垂直に伸びるベクトルを法線と呼び、ポリゴンはこの法線の方向によって表と裏が区別される。法線の方向はポリゴンを構成する頂点の並び順によって決定されており、この並びが反時計回り(左回り)となるほうが表となる。



ポリゴンのスムージング

ポリゴンはあくまでも多角形であるため、角のないスムーズな曲面を表現するには細かく面を分割する必要がある。しかしあまりに分割数が多いとデータ量が膨大になり、編集の自由度も大きく損なわれてしまう。そのため一般的には面の分割はほどほどにしておいて、法線の方向を操作することによって擬似的になめらかに見せる方法をとる。ソフトウェアによっては、レンダリング時に自動的に1ピクセル以下の大きさまでポリゴンを細かく分割してなめらかに見せるといった機能もある。



面を細かく分割することによってなめらかにしたモデル。



面を分割せずに、法線の操作によって擬似的になめらかにしたモデル。部分的にエッジを立たせることも可能だ。

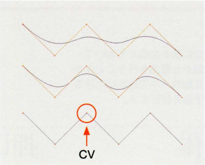
関連記事 | 座標と3次元空間 P102 | モデリングの手法 P106

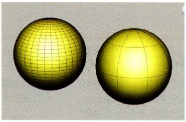
NURBSサーフェス

NURBSは非均一有理Bスプライン（Non-Uniform Rational B-Splines）の略で「ナーブス」と読む。数式を使って曲線を表現するため、あくまでも近似的な表現しかできないポリゴンとは異なり、数学的に正確な円、球、曲面を表現できる。CADなど、正確さを要求される工業製品の設計に使われることが多い。

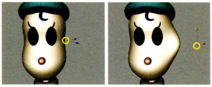
NURBSカーブ

NURBSサーフェスでモデリングするときは、まず複数のNURBSカーブで形状の輪郭を描き、その間に面を貼っていく。NURBSは次数という特性を持っており、図のように次数の違いによってカーブのなめらかさも変化する（下から次数1、2、3のカーブ）。次数1のカーブは必ずCV（コントロールバーテックス）を通り、リニアな線になる。次数2以上は始点・終点以外のCVは通過せず、次数が高いほどなめらかな曲線となる。3よりも次数の高いカーブも作ることができるが、使用頻度は低い。





ポリゴンの球（左）とNURBSの球（右）。表面の分割線を見れば、NURBSがより少ない情報でなめらかな形状を作成できることがわかるだろう。



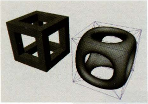
NURBSサーフェスでモデリングされたCGキャラクター。次数2以上のNURBSは、CVを移動させると、なめらかさを維持するために周囲のCVを越えた範囲で面が変形する。

サブディビジョンサーフェス

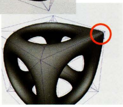
サブディビジョンサーフェスは、ポリゴンとNURBSのそれぞれの利点を持ち合わせたジオメトリタイプである。ポリゴンは複雑な形状を作成するのに向いているが、なめらかにするには面を細かく分割しなければならない。そうなると編集の自由度が大幅に失われてしまうので、頂点の数はできるだけ少ないまま、複雑かつなめらかな形状を作成することができるようにしたものがサブディビジョンサーフェスだ。編集は粗めにモデリングしたポリゴンで、レンダリングはなめらかに分割された形状でというのが基本的な考え方だが、なめらかにする方法としていくつかのタイプがある。

サブディビジョンサーフェスの作り方

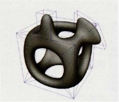
サブディビジョンサーフェスは、大まかな形状をポリゴンで作成し、変換することで生成される。変換後の表示は、なめらかに分割された形状が実像、変換前のポリゴンがワイヤーフレームまたは半透明になる。形状の編集は、ポリゴン数の少ない変換前の形状に対して行う。その結果が、なめらかに分割された形状にも反映される。



左が元のポリゴン、右がサブディビジョンサーフェス化したもの。元形状が編集用としてワイヤー表示されている。



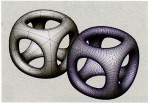
ポリゴンの面が密な部分では鋭角的な形状になる。



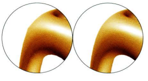
編集の自由度はポリゴンと同じ。どこにでも面を増やしたり、削ったりすることが可能。

分割のタイプ

低価格のソフトウェアでは、元となるポリゴンを単純に細かく分割して表示することが多い。高度なものではNURBSサーフェスに変換される。前者の場合は、なめらかになってはいるものの結局はポリゴンなので、カメラが近づくと多角形の角が見えてしまう。NURBSに変換するタイプでは、カメラが近づいても表面はなめらかである。



左はNURBSタイプ、右はポリゴンを細分割するタイプ。



レンダリング画像の比較。ポリゴンを分割するタイプは、オブジェクトにカメラが寄るとエッジの角が見えてしまう。NURBSタイプはカメラが寄ってもなめらかだ。

モデリングの手法

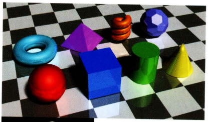
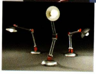
仮想空間内にポリゴンやNURBSなどでモデルを作成することをモデリングと呼ぶ。
モデリングを容易にするために、ソフトにはさまざまな手段が用意されており、
それらの中でもっとも目的に適った手法でモデリングを始めるのが良い。
特殊なものを含めるとさまざまな手法があるので、ここでは汎用性の高いものをいくつか紹介する。

基本的なモデルの生成

モデリングには大きく分けて、自動的または半自動的に形状を生成する方法と、手作業で地道に作成・編集を行う方法の2通りがある。一般的には、ある程度自動的に大雑把な形状を生成しておいて、そのあと手で細かな編集を行うことが多い。ここでは自動的・半自動的に形状を生成する主な手法を紹介する。

プリミティブを使ったモデリング

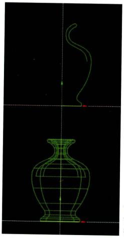
大抵の3DCGソフトは、球や立方体といったプリミティブと呼ばれる基本形状のライブラリを持っている。最も初歩的なモデリングは、これらプリミティブを組み合わせて作る方法だ。作り方次第では、基本形状だけでも立派なものになる。

代表的なプリミティブ形状。前列左から、球、立方体、円柱、円錐。後列左からトーラス、四角錐、螺旋、正多面体（サッカーボール）。

回転体

カーブを指定した軸に対して回転させた軌跡が面になる。ろくろで茶碗を作るような感覚だが、必ずしも360度回転させる必要はない。



Y軸に対してカーブを回転させて壺を作る。

押し出し

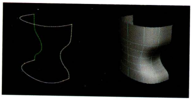
断面となるカーブが、軌道となるカーブを通った軌跡が面になる。チューブ状の形状を作るのに向いている。




星の形をした断面用カーブと、軌跡用の曲線を用意して「押し出し」。

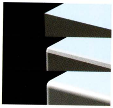
複数カーブによるサーフェス

複数のカーブを使って目的の形状の輪郭を描き、囲まれた部分に面を生成する。画像は、4本のカーブに囲まれた領域に面を生成したもの。



ベベル（面取り）

ポリゴンのエッジを面取りする。面取りされていないエッジは鋭すぎてフォトリアルに見えない。現実にはどんなに角ばって見える物体でも、近づいて見ればエッジは丸みをおびている。そのことを表現するための技法だ。



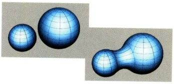
面取りなし

直線的に面取り

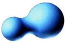
曲面で面取り

接続（ブレンド）

別々の2つのオブジェクトをなめらかに接続する。単に合成して1つのオブジェクトにするのではなく、元の形状の間に新しい形状を作り出すのが特徴。



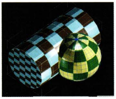
2つの球の間をつなぐ形状が作成される。レンダリングすると、あたかも1つのオブジェクトのように見える。



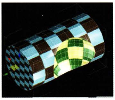
関連記事 座標と3次元空間 P102 | モデルを構成する平面と曲線 P104

ブーリアン

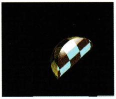
2つのオブジェクトから論理演算の和（加算）、積（交差）、差（減算）によって新たな形状を作り出す手法。



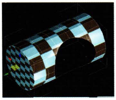
❶ A＋Bを実行、合体させる。



❷ A－Bを実行、削られた状態。



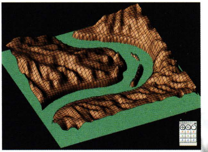
❸ A×Bを実行、交差部分が残る。

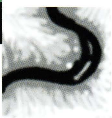


❹ 2の内側を削除したもの。

画像によるモデリング

ディスプレイスメントマップとして貼られているテクスチャをもとに、形状を作ることができる。テクスチャの明暗情報によってポリゴンの凹凸の度合いが決まるが、明るい部分は凸に、暗い部分は凹になる。





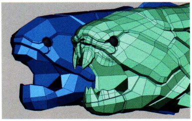
ディスプレイスメントマッピング用テクスチャ

モデルの編集

モデルの自動生成機能だけでは、複雑な形状を作ることが難しい。その場合は手で細かく形状を編集していく必要がある。ここでは手動による代表的な編集方法を説明する。

頂点の移動と面の分割

ディテールの細かい形状を作成するためには、その細かさに応じて部分的に面を分割する必要がある。また、微妙な凹凸を調整するには、手作業による頂点の編集作業が欠かせない。



奥：大雑把にだいたいの形状を作ったもの。
手前：面を分割してディテールを作ったもの。

ミラーコピー

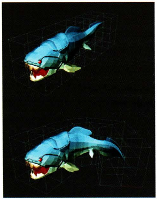
左右対称の形状は、まず左か右どちらか半分の形状を作り、その後ミラーコピーによって反対側の形状を作る。人間の顔のように、一見左右対称だがわずかに違いがある場合でも、一旦ミラーコピーをしてからその違いを調節していく。



左右対称のものはまず半分の形状を作り（左）、それをミラーコピーして反対側の形状を作る（右）。

デフォーマを使った変形

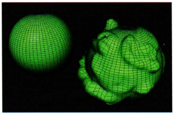
アニメーションのデフォーメーション機能をモデリングにも使うことができる。



デフォーマのラティスを使って変形させたモデル。

ペイント機能を使った編集

ソフトによっては、筆で絵を描くように形状に手を加えていく機能がある。工業製品のようにキッチリとした形を作るには不向きだが、直感的に有機的な形状を作ることができる。



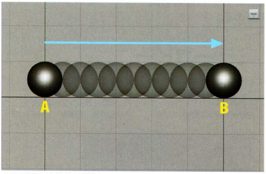
ペイントによる変形機能を使って球を変形させたもの。

キーフレームアニメーションとモーションパス

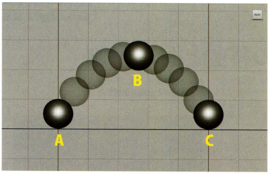
3DCGでは、硬いものがグニャグニャ曲がるような実際にはありえない動きも簡単に作ることが可能で、
それらを実現するためのさまざまなアニメーション技法が存在し、
動かしたいものやその動き方によって、最も適した方法を選んでアニメーションをつけていく。
これから数節にわたって、3DCGにおけるいろいろなアニメーション技法を紹介しよう。

キーフレームアニメーション

キーフレームアニメーションは最も基本となる技法で、原理は手描きのアニメーションとほぼ同じだ。手描きアニメーションの場合、まず原画(キーフレーム)を描き、その間のコマを補間するように中割り(インビトウィーン)して動画を作成する。CGアニメーションも基本的には同様で、ある物体がA地点からB地点まで30フレームかけて移動するアニメーションを作る場合、まず1フレーム目の位置を決め、次に30フレーム目の位置を決める。手描きであれば、その間の2〜29フレームの動画を描かなければならないが、3DCGの場合はソフトが自動的に動画にあたる部分を補間してくれる。2つのキーフレームの位置を設定することで、移動アニメーションを作成できるのだ。



中間の位置は自動的に補間される。

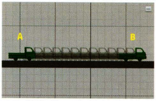


A、B、Cの3つをキーフレームとして設定した例。

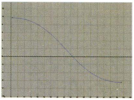
補間の種類(リニア補間とスプライン補間)

A地点に停止していた自動車が発車し、100フレームでB地点まで走って停止するアニメーションをつけるとしよう。まず1フレーム目で車がA地点にいる状態をキーフレームに設定する。次に100フレーム目でB地点にいる状態をキーフレームに設定する。これで一応はAからBまで移動する車のアニメーションができるのだが、その動きを見て何か不自然な印象を受けるはず。理由はAからBまで動く車の速度が常に一定だからだ(リニア補間)。

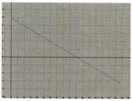
現実には、停まっている車が走り出すときは、スピードがゼロの状態から徐々に速度を上げていって(加速)、ある時点で等速となる。逆に走っている車が停止するときは、徐々に減速してから停止する。壁に激突でもしない限り、走っている車のスピードが突然ゼロになることはない。3DCGでは、キーフレーム補間のタイプをスプライン補間にすることで、余分なキーフレームを増やすことなく、この加速・減速を実現することが可能だ。



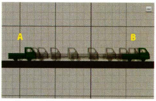
リニア補間。常に一定の速度で走る。



スプライン補間されたアニメーションカーブ。曲線で表される。



リニア補間のアニメーションカーブ。直線で表される。

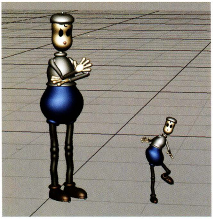


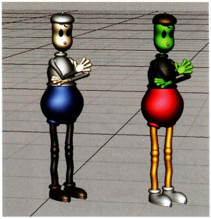
スプライン補間により、スタートとエンドのスピードが変化する。

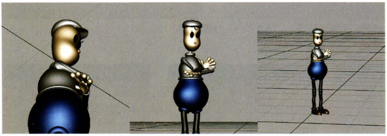
関連記事 | デフォーメーション P110 | キャラクターアニメーション P114 | フェイシャルアニメーション P116 | 作画のしくみ P156

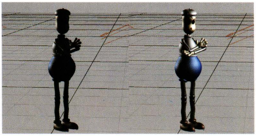
アニメーション可能なもの

3DCGでアニメーションさせることができるものは、もちろん物体の位置だけに限らない。物体の形状や色、質感が変化したり、物体を見ているカメラのアングルが変わるようなアニメーションもつけることが可能だ。ソフトにもよるが、3DCGで扱われるあらゆるもの(ポリゴンオブジェクト、カメラ、ライトなどいろいろ)が持つ、あらゆる属性に対しアニメーションをつけることができる。


スケールおよび変形の例

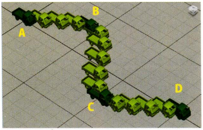

色を変化させた例


カメラアングルを変化させた例

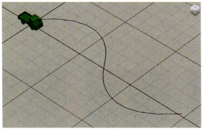

ライトの明るさを変化させた例

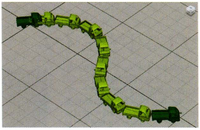
モーションパス

あらかじめ移動経路となるカーブを作成しておき、自動的にそれに沿って動く物体をつくることができる。車がクネクネと蛇行して走るようなアニメーションは、単純なキーフレームアニメーションでは作るのが意外と難しい。車は常に走っている方を向いていなければならないが、A、B、C、Dでの位置を決めただけではそうはならない。進行方向を向かせるには、位置だけでなく回転値もキーフレームで設定しなければならないが、かなり細かくキーフレームを設定しないときちんととした向きにならないのである。このように、移動経路が決まっていて、常に進行方向を向いている物体のアニメーションを作るにはモーションパスが便利だ。



移動値のみをキーフレームアニメーションされた車の動き。


モーションパスのためのカーブ。

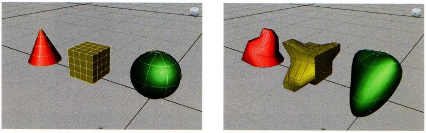

モーションパスによって走る車。常に進行方向を向いているのがわかる。

デフォーメーション

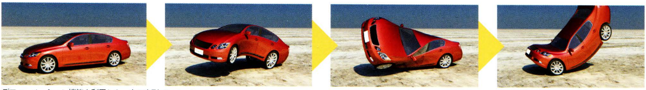
デフォーメーションとは、物体の変形アニメーションのことである。
丸いものが四角いものに変形するような「モーフィング」と呼ばれる効果も、デフォーメーションの一種だ。
無機質な工業製品に擬人化したアニメーションをつけたり、自動車がロボットに変身したりなど、
3DCGでしか成し得ない映像を作りだすために不可欠な機能である。

デフォーメーションの基本

デフォーメーションの基本は、オブジェクトを構成する頂点を直接選択してアニメーションさせる方法だ。オブジェクトの移動アニメーションと同様に、動かしたい頂点を選んで、キーフレームを設定していけばよい。後述の各種デフォーマも、実際にはオブジェクトの頂点を動かすためのツールに過ぎない。



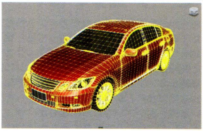
オブジェクトを構成する頂点を動かすと、そのオブジェクトは変形する。



デフォーメーション機能を利用した、車の変形アニメーション。

デフォーマ

オブジェクトをなめらかに変形させるためには、面を細かく分割しておく必要がある。しかしそうなると、オブジェクトを構成する頂点の数が非常に多くなってしまい、1つひとつに直接アニメーションをつけるのは大変な手間を要する。それらの頂点を直接触らなくても、効率良くデフォーメーションさせるためのツールがデフォーマだ。決められた方向にだけ変形できるシンプルなものから、動きの自由度が高いものまで、様々なデフォーマがある。

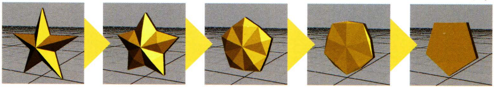


車のような複雑な物体は非常に多くの頂点を持つので、これらを手で1つずつ動かしてなめらかな変形をさせるのは不可能だ。

ブレンドシェイプ

形状の異なるオブジェクトを複数用意しておき、それぞれの形状をブレンドして新しい形状を作り出すデフォーマ。いわゆるモーフィングと呼ばれる効果もこれで作成できる。きれいに変形させるためには、あらかじめ用意しておいたオブジェクトどうしの頂点、面の数や構成が一致している必要がある。

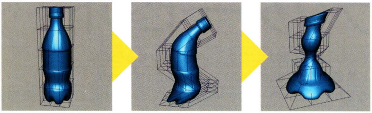
ブレンドシェイプデフォーマで、星型の形状から五角形に変形させたアニメーション。



関連記事 | キーフレームアニメーションとモーションパス P108 | キャラクターアニメーション P114 | フェイシャルアニメーション P116

ラティス(FFD)

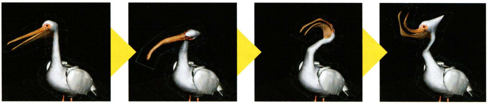
オブジェクトをジャングルジムのような格子状の直方体で囲み、その直方体の頂点を動かしてオブジェクトを変形させるデフォーマ。複雑なオブジェクトも少ない制御点で変形させることができ、人間ではない物に擬人化した動きをつけるときなどによく使われる。



ラティスデフォーマで変形させたペットボトルのモデル。

ラップ

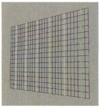
考え方はラティスデフォーマと似ているが、ラティスがオブジェクトを取り囲む格子状の直方体を自動生成するのに対して、ラップは自分で作成した任意の形状をデフォーマとすることができる。デフォーマとなる形状を作るのは面倒だが、その分ラティスより自由度の高い変形アニメーションが可能だ。



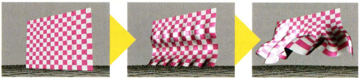
ラップデフォーマで変形させたペリカン。ペリカンを取り囲むように作られた形状が、ラップデフォーマ。

ワイヤ

カーブを利用してオブジェクトを変形させるデフォーマ。オブジェクトに沿って任意のカーブを描き、それをデフォーマとすることができる。細長い物体の変形や、風に揺れるカーテンなどの効果を作るのに適している。



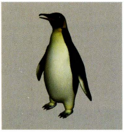
6本のカーブを使って、板状のオブジェクトを変形させるワイヤデフォーマを作成。



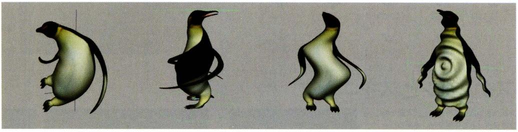
ワイヤデフォーマでつけられた変形アニメーション。

その他のシンプルなデフォーマ

ほかにも多くのデフォーマがある。動きの自由度は少ないが、シンプルな機能で簡単に使えるのが利点だ。



シンプルなデフォーマを使ってペンギンを変形した例。



ベンド
円弧状に変形させる。

ツイスト
ひねりを加える。

サイン
サインカーブを利用した変形。

ウェーブ
波紋状に変形させる。

キャラクターセットアップ

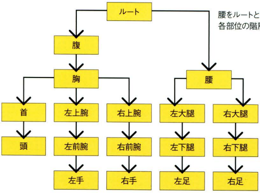
CGキャラクターを意図したとおりに動かしたり立ち振る舞わせるために
骨格を仕込むなどの下準備することを、キャラクターセットアップという。
適切なセットアップがなされていないキャラクターは、アニメーション中におかしな変形をしたり
作業効率の悪化を引き起こすことがあるので、注意深く作業しなければならない。

さまざまなセットアップ方法

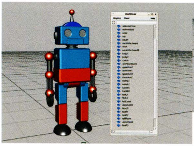
人間や動物は実に多彩な動きをする。基本は筋肉と骨による関節運動だが、顔の表情のように筋肉のみによる動きもある。リアリティを追求していけば、筋肉の伸縮やその他の要因で引き起こされる肉体の変形なども考慮しなければならないし、手でつかんだ物がどう動くべきかを設定するのもキャラクターセットアップの範疇だ。これら多彩な動きの種類に応じて多様なセットアップ方法が考え出されており、ここではその代表的なものを紹介する。

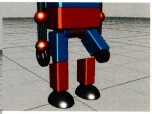
階層構造

最も基本的なセットアップは階層構造の構築だ。図のようなロボットは多数のパーツからできている。階層構造を持たないロボットは、腿のパーツを動かすと、膝から下が元の位置に取り残されてしまう。腿より先のパーツも一緒に動かなければ、全てのパーツを1つずつ然るべき位置に動かさなければならず、大変な手間となる。靴はすねの子供、すねは腿の子供といった具合に階層構造を作っておけば、この問題は解決できる。

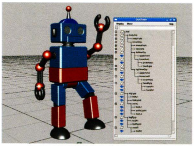


腰をルートとした際の各部位の階層構造





階層構造を持たないロボットのモデル。全てのオブジェクトが並列にリストされているため、あるパーツを動かすと、本来それに追従しなければならないパーツが置き去りにされる。



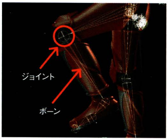
適切な階層構造が組まれたモデル。こちらは各パーツを連動させることが可能だ。

スケルトンとスキニング

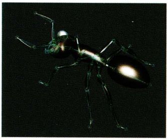
スケルトンは骨格のことだ。人間や動物はロボットとは異なり、全身のパーツがシームレスにつながっている。そのような形状はパーツごとに階層構造を組んで動かすことはできないので、スケルトンという骨格を仕込むことで関節運動を可能にする。スケルトンはスキニングという手法によってモデルに関連づけられ、各ボーンに近い頂点がその動きに追従する。スケルトンの操作で注意すべき点は、ルートのジョイント以外は回転値のみで動かすということだ。なぜならば現実の骨格でも関節の動きは回転運動であり、特殊なもの(体に身につけている小道具等)を除けば、移動値を変更すべきでない。



CGキャラクターの体内に仕込まれたスケルトン。



スケルトンは、ジョイント(関節)とボーン(骨)によって構成される。

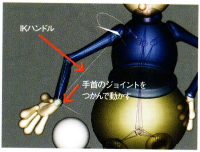


人間型ではないスケルトンの例(蟻)。

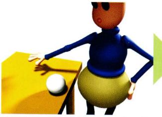
関連記事 | キャラクターアニメーション P114 | フェイシャルアニメーション P116 | モーションキャプチャのしくみ P118

フォワードキネマティクス(FK)とインバースキネマティクス(IK)

スケルトンによるアニメーションの基本は、各ジョイントを1つずつ回転していく方法だ。しかしこの方法では、図のように手を伸ばして机の上のボールをつかむといった一見単純に見える動作でも、作るのは面倒である。上位にあるジョイントの位置で下位ジョイントの位置が決まることをフォワードキネマティクス(順運動学)と呼び、コマ撮りによる人形アニメの作り方に近い。この問題を解決する便利な手法が、インバースキネマティクス(逆運動学)だ。手首から肩をつなぐIKハンドルという機構をアタッチすることで、ボールをつかむ手の位置が決まれば自動的に上位の肘の位置が決定される。つまり、下位のジョイントから逆順に動きが決められるわけだ。ただしフォワードキネマティクスのほうがアニメーションをつけやすいケースもあるので、両者を切り替えながら操作してもよい。



IKハンドルが仕込まれた腕。手首のジョイントを動かすと、自動で肘の位置も変化する。



手をデフォルトの位置からボールまで動かしたい。



まず肩のジョイントを動かすと手がボールを越えてしまった。



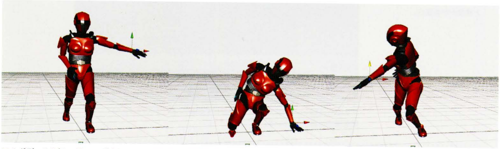
肘を曲げてもうまい具合にボールの位置に来ない。



肩、肘の曲げ具合を何度か繰り返し修正して、ようやくボールをつかむ位置に来た。

フルボディIK

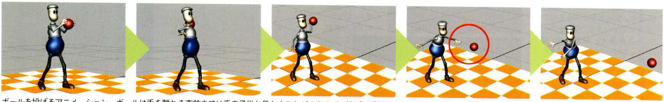
インバースキネマティクスの手法をさらに発展させたもの。一般的なIKは、IKハンドルと呼ばれる機構内に含まれるジョイントのみが自動的に動くが、フルボディ IKでは、あるパーツを動かすと全身にその影響がおよび、より直感的に自然なアニメーションを制作できる。



フルボディ IKがセッティングされたキャラクター。手首をつかんで動かすだけで、このように全身が自然なポーズで追従する。

コンストレイン

コンストレインとは、あるオブジェクトの動きや位置などを、他のオブジェクトによって拘束することである。あるオブジェクトが他のオブジェクトに連動して動く場合や、親子関係が途中で変化するような場合に使われる。



ボールを投げるアニメーション。ボールは手を離れる直前までは手の子供と見なすことができるが、投げた瞬間から手の動きとは全く無関係になる。通常の階層構造としてボールを手の子供にすると、投げた後でもボールは手の動きに追従してしまう。このように途中で親子関係が変化するものは、コンストレインを使うとよい。

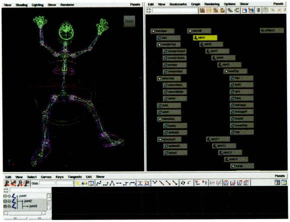
キャラクターアニメーション

セットアップされたキャラクターをアニメーションさせるには、さまざまな方法がある。
作品の趣旨、動かすものの特性、アニメーターの力量などをふまえて
それぞれのケースで最適な手法を用いてアニメーションをつけていく。
ただし動きのクオリティは、最終的にアニメーターのセンスによるところが大きいのも事実だ。

さまざまなキャラクターアニメーションの手法

手付けアニメーション

最も基本的な方法で、演出意図に沿った緻密なアニメーションづくりが可能だ。カートゥーンのような動きを誇張したメリハリのあるアニメーションや、動物たちが演技するようなアニメーションなど、手付けならではの味のある表現ができる。ただしそれだけのアニメーションをつけるには、それなりのセンスと経験と観察力が必要だ。



スケルトンを動かしてアニメーションを手付けする様子。右にはスケルトンの階層構造が表示されている。



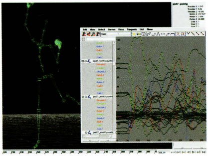
手付けによるキーフレームアニメーションの例。

モーションキャプチャの適用

モーションキャプチャを使う理由は大きく2つある。1つは、CGキャラクターにリアルな動きをさせたい場合。もう1つは、短期間で大量のキャラクターアニメーションを制作しなければならない場合だ。前者は主にフォトリアリスティックなCG映像のケースが多く、リアルなCGキャラにいかに自然な動きをつけるかが重要となる。後者は必ずしもフォトリアルな映像とは限らず、デフォルメされたカートゥーン的なキャラクターの場合、モーションキャプチャデータをそのまま利用すると妙に人間臭い動きとなり、逆に不自然に見えることが多い。そのようなときは、キャプチャデータをさらに手付けで誇張した表現にするといった手法がとられる。



専用スタジオでアクターの演技をモーションキャプチャする。



スケルトンに適用されたキャプチャデータ。基本的にモーションキャプチャのデータは、全てのフレームにキーが作られる。



完成したCGキャラクターの動き。CGキャラクターと演技するアクターの体形は同じでなくてもよい。

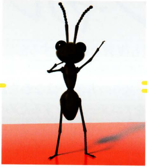
関連記事 | キャラクターセットアップ **P112** | フェイシャルアニメーション **P116** | モーションキャプチャのしくみ **P118**

モーションブレンド

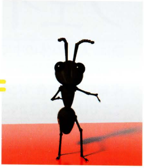
異なる種類のアニメーションをブレンドして、シームレスにつなげる手法。たとえば、走っているキャラクターに対して歩いているアニメーションをブレンドし、走っているところからだんだん歩きに変わっていくといったアニメーションをつくることができる。



モーションA



モーションB

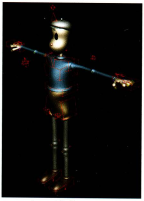


モーションブレンドによって、AとBがなめらかにつながる

効率よくアニメーションを作成するための手法

アニメーションリグ

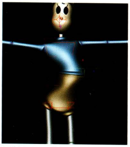
手でアニメーションをつける際に、アニメーターがより直感的にキャラクターを動かせるようにした仕掛けのことをリグと呼ぶ。リグを使う理由は大きく2つある。1つは、モデルの中に埋もれた細かいジョイントをマウスでセレクトするのは面倒なので、そのジョイントに関連付けられたリグをモデルの外に置いてセレクトしやすくするため。もう1つは、複数のジョイントを動かさなければならない動作を1つのリグで操作可能にするためだ。リグは特に決まった形のものがあるわけではなく、ユーザーが独自に便利と思われる状態に作ることが多い。CGプロダクションなどでは、代々受け継がれてきたリグがある場合も多い。



アニメーションリグが組まれたキャラクターの例。随所にある赤いワイヤーフレームがリグだ。



リグはコンストレインやスクリプトによってスケルトンと関連付けられており、直にスケルトンを触らずとも、リグを操作することでアニメーションをつけられる。



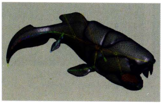
腰をくねらせる動作は意外と面倒なものだ。リグを組んでおけば、そのリグを左右にスライドさせるだけで作ることができる。



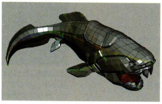
胸のリグをZ方向に動かすだけで、上半身を前後に振る動作が可能だ。

アニメーションモデルとレンダリングモデル

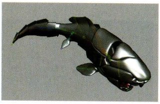
アニメーション作成では、行った操作に対するソフトやハードからのレスポンスが速くなければ非常に作業効率が悪くなるだけでなく、精神的ストレスが大きくなる。特にポリゴン数の多いモデルは変形の計算に時間がかかり、精巧なセットアップがされているモデルほど描画速度が遅くなる傾向があるため、リアルタイムでアニメーションを再生することは不可能だ。このような状況を解決するために、通常アニメーションづけの作業はポリゴン数を削減し、作業に不必要なセットアップを除いた軽い専用モデルが使われる。アニメーションモデルとレンダリングモデルの各パーツの名前を同じにしておけば、作った動きはそのままレンダリングモデルに適用することが可能だ。



ポリゴン数の多いモデルは、描画や変形の計算に時間がかかるため操作性が悪い。



アニメーション作業では、このようにポリゴン数を減らしたモデルが使われる。



ハイメッシュでも、分割して直接スケルトンの子供にすれば(スキニングしない)、変形の計算をしないので操作性は良い。

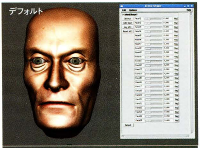
フェイシャルアニメーション

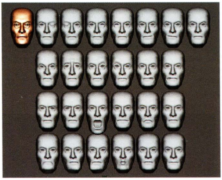
顔は、人間の体の中で最も複雑な動きをする部位だ。
アゴのように骨格による関節運動をするものや、30種類以上と言われる表情筋が生み出す動きが
複雑に混ざり合うため、一通りの方法ではなかなか表現しきれない。
ここでは、感情豊かに顔をアニメーションするための代表的な手法を紹介する。

フェイシャルアニメーション手法の種類

ブレンドシェイプデフォーマ

ブレンドシェイプはフェイシャルアニメーションの最も初歩的な手法で、入門者でも簡単にセットアップおよび操作できるのが利点である。このデフォーマは、複数のオブジェクトの形状をブレンドして新しい形状を生みだすことが可能だ。具体的には、眉、まぶた、口、頬などの状態が少しずつ異なった顔のモデルをたくさん用意しておき、必要に応じてそれらをブレンドしてアニメーションさせればよい。あらかじめそのキャラクターに合った表情を決めておけるので、キャラくずれの心配も少ない。ただし、より多くの表情をさせるには、ターゲットとなるモデルをたくさん作らなくてはならないので、その点に手間がかかる。





ブレンドシェイプ用に作成した顔のモデル。どのモデルも、どこかしらの状態が少しずつ異なっている。左上の肌色のモデルがデフォルトの無表情の顔。



ブレンドによって作り出された表情の数々。右のウィンドウはブレンドシェイプのコントローラで、スライダーを動かしながら表情の具合を確認する。

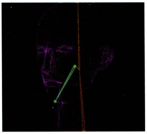


スケルトンによる関節運動

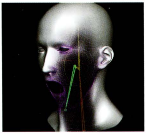
実際の人間の顔では、アゴの開閉は関節運動である。したがって関節を軸とした回転運動となるのだが、ブレンドブレンドシェイプによるアニメーションでは、アゴを閉じた状態・開いた状態の2形状間をリニアで補間するだけだ。正確に関節運動をさせるには、胴体や腕と同じようにスケルトンを仕込んでスキニングする。スケルトンによるアニメーションで気をつけなければならないのは、人間が動作可能な範囲を超えてスケルトンを動かしてはいけないという点だ。ブレンドシェイプはターゲットの形状以上に変形することはないが、スケルトンは動きの自由度が高いので、リミッターをかけて、ある値以上には動かないように設定することもある。



アゴは開閉だけでなく、左右にもある程度動かすことができる。スケルトンを使うと、その動きも簡単に再現することが可能。



顔の内部に仕込まれたスケルトン。顔の中心からアゴに伸びているのが、アゴの開閉を行うスケルトンだ。

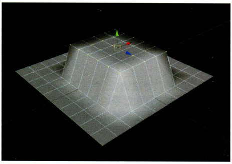


適切にスキニングしておけば、関節を回転するとアゴが開く。

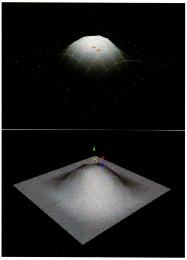
関連記事 | キャラクターアニメーション P114 | モーションキャプチャのしくみ P116

クラスタデフォーマ

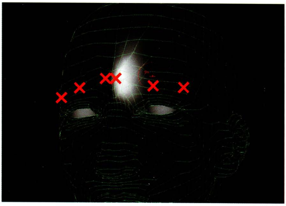
ブレンドシェイプは入門者でも手軽に扱える手法だが、ある決まったターゲットの範囲内でしかアニメーションできないので、ベテランのアニメーターにとっては痒い所に手が届かないことが多い。目的の表情が今のターゲットでは実現できない場合、新しいターゲットを作成しなければならず面倒でもある。一方でクラスタデフォーマによるセットアップは、より自由で微妙なアニメーションを付けることが可能だ。



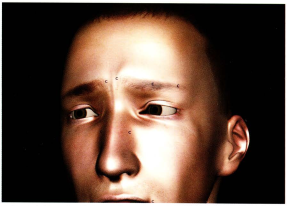
クラスタは複数の頂点をグループ化したものである。デフォルトではグループ化した頂点が同じように動くため、なめらかな変形ができない。



変形の度合いをウェイトづけして、なめらかに変形できるようにする。



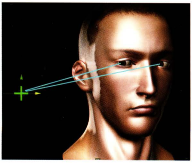
眉には左右計6個のクラスタが設定されている。画像は、右側の眉間用クラスタの変形範囲を視覚化したもの。



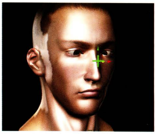
クラスタを用いて作成した、眉間にシワをよせた表情。

コンストレインによる目線のコントロール

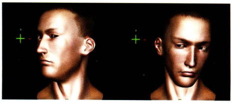
目の向きをコントロールするには目そのもののオブジェクトを動かせばよいが、この方法には多くの欠点がある。まず、目がどこに注目しているかを正確に設定するのが難しいこと。目がある物体に注目している場合、目の回転値を正確にその物体の方向に手で合わせるには、結構な手間がかかる。そして、目は近くのものを見ている場合は寄り目になるので、左右別々に動かす必要があること。これらの手間を解決するには、エイムコンストレインを使った手法を使うと良い。エイムとは「狙う」の意味で、エイムコンストレインされたオブジェクトは、常にターゲットのある方向を向く。



ターゲットとなる目線用オブジェクトを作成し、目玉が常にターゲットのある方向を向くようにエイムコンストレンする。



目線の変更は目玉自体を動かすのではなく、ターゲットをアニメーションさせる。ターゲットを顔のすぐそばに置けば、このように自然と寄り目になる。



ターゲットの位置を固定しておけば、顔の向きを変えても目線は変化しない。

モーションキャプチャのしくみ

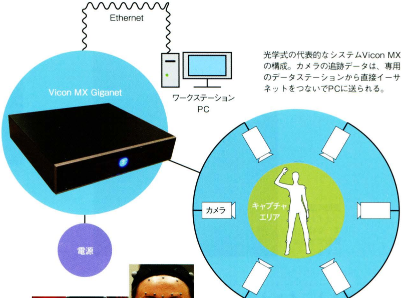
ゲームや映画など、CGキャラクターのアニメーション需要が増えてくるにつれ、
手軽にリアルなアニメーションをつけられるという理由で一般化したモーションキャプチャ。
それは人間の動きをさまざまな方式で追跡し、その動きのデータをCGキャラクターに適用するものだ。
ここでは現在使われているモーションキャプチャのしくみと種類、収録工程を紹介しよう。

モーションキャプチャの種類

モーションキャプチャは人間の動きをマーカーの光学的な追跡、磁場の変化、機械の動きなどによって、3次元データ化し、それをCGキャラクターの骨格に適用してリアルな動きを再現するものだ。いくつかの異なった方式があるが、各々にメリット・デメリットがある。また、キャラクターのセットアップ(スケルトンなどの骨格構造)や演出に必要な小道具、大道具など事前準備も必要。収録後、データの補正や修正が必要なケースもある。

光学式

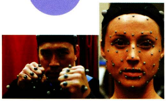
現在主流となっているのが光学式モーションキャプチャだ。LEDストロボの光源のついた高速度ビデオカメラを周囲に並べ、キャプチャエリア内のアクターの体につけられたマーカー(目印)の反射光をとらえて動きを追跡する方法。1つのマーカーを2台以上のカメラで追跡することで3次元情報を得ている。アクターは全身に約50個のマーカーをつけることが一般的だが、最近ではアクターの表情や指先の表現まで撮影するパフォーマンスキャプチャという技法もあり、その際には200個ほどのマーカーを付けることもある。マーカーが物陰に隠れてデータが欠落することもあるが、これらはキネマティクスモデルにより全自動／半自動で後処理で補間する。アクターの動きを阻む要素がなく自由度が高いのが特徴で、広範囲での撮影、複数人同時収録も可。



光学式の代表的なシステムVicon MXの構成。カメラの追跡データは、専用のデータステーションから直接イーサネットをつないでPCに送られる。



光学式用の高輝度LEDがついたカメラ。30fps〜2,000fpsといった高速度撮影が可能。最新のカメラは高速度カメラでありながら1,600万画素という高解像度。カメラオンボードでマーカーの中心位置を計測し、撮影の高精度化かつ高速度化が進んでいる。



指の動きをキャプチャするためのマーカーと、顔の表情をキャプチャするためのマーカー。



キャプチャスタジオの全容。アクターが演技をするエリアをぐるりと囲むように、LEDカメラが設置されている。光を利用する方式上、スタジオは暗い場所でなければならない。



キャプチャした動きは、リアルタイムでCGキャラクターに当てはめて確認することが可能。その場でCGキャラクターに対して動きの演出ができる。



さまざまな用途に応じて使い分けられる光学式のマーカー。小さいものは2mm、大きいもので40mm程度。

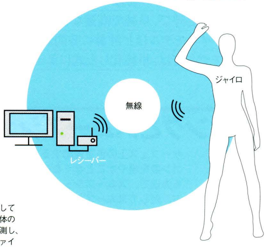
写真・資料提供：Vicon／クレッセント

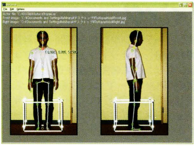
関連記事 キャラクターセットアップ P112 ｜ キャラクターアニメーション P114 ｜ フェイシャルアニメーション P116

ジャイロ式

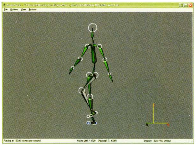
モーションキャプチャの新しい方式で、全身18箇所に取り付けられた小型ジャイロが各関節の回転値を測定する。データはMPUボックスに集積され、無線でPCへ送信される。光学式のようなスタジオを必要とせず、屋外、壁などで遮られた場所、狭所空間でのキャプチャも可能。必要な機材は、小さなスーツケース1つに収まる程度だ。他のシステムがマーカーの位置情報を測定するのに対し、ジャイロ式は関節の回転値をダイレクトに得られるのが大きな特徴で、モーションキャプチャ特有のノイズが少ない。移動情報は、回転値からIKを使ってソフトウェアで計算される。したがって車椅子に乗って移動するような動き（関節運動がない）は、位置情報を取得できない。

ジャイロ式システム構成IGS-190。PCにレシーバーをつなぐだけで、ジャイロからのデータを無線で受信できる。





事前準備としてアクターの体のサイズを計測し、アクターファイルを作成する。



リアルタイムでのプレビューも可能だ。

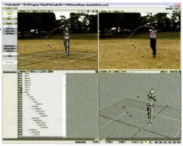


各関節部にジャイロが取り付けられたキャプチャスーツ。

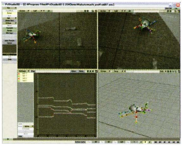
写真・資料提供：スパイス

画像ベースのモーションキャプチャ

撮影した動画を使ってモーションを解析するシステム。2台のカメラで撮影した映像を取り込み、画像のトラッキング機能によって画面上の指定した色を自動追尾、2つの画像の視差から指定した点の3次元空間上での位置を分析する。撮影された画像は通常レンズによる歪みがあるので、その歪みを補正する機能も備えている。このシステムの最大の特徴は、撮影用カメラ以外の特殊な機材が一切いらないことだ。また画像ベースなので、マーカーをつけることができない昆虫のような小さな生物や、溶岩の流れといった生物以外の動きについてもキャプチャが可能である。ただし、キャプチャの精度は撮影された動画の良し悪し次第だ。



縄を振る人間の動きをキャプチャ。マーカーをつけて撮影し、PCに取り込む。動画でのマーカーの位置は自動でトラッキングされ、CGキャラにその動きが当てはめられる。



PV Studio 3Dによってカブトムシの動きをキャプチャした例。人間でない物のキャプチャも可能だ。

写真・資料提供：ダイキン工業

column

キャプチャ収録から後処理までの流れ

打ち合わせ

収録からデータ納品までのスケジュール、費用など詳細を決定

↓

収録準備

スタジオ・アクター・大道具・小道具の手配、CGキャラクターモデルの調整、香盤表の作成

↓

リハーサル+本番収録

収録後に記録ビデオなどを見ながらOKテイクを出すことも可能

↓

後処理（ポストプロセス）

キャプチャーデータ（2次元データ）の3次元化

▼

マーカーのラベリング

▼

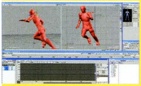
マーカーデータのノイズや欠落の補正

▼

アクターのプロポーションとキャラクターモデルのプロポーションマッチ

▼

CGソフトに合わせたデータフォーマットへの変換



キャプチャスタジオだけでなくクリエイターにも普及してきたのが、Autodesk MotionBuilderだ。主要な3DCGソフトのモデルにあらゆる方式のキャプチャデータを適用し、リアルタイムに表示できるのが特徴。ノンリニア的なアニメーション編集や光学データの再構築もできる万能ツールの1つで、後処理にも使える。

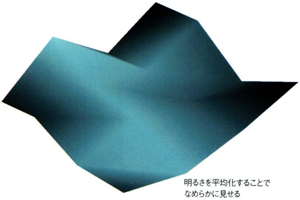
シェーディングモデル

ライトから届いた光が物体に当たったとき、その物体の面の明るさを求める計算をシェーディングと呼ぶ。
その計算方法をシェーディングモデルと呼び、単純で高速なものから複雑で時間のかかるものまでさまざまだ。
現実世界を忠実にシミュレーションするモデルほど計算に時間がかかるため、
一般的に使われるシェーディングモデルでは、単純化した式によって計算を高速化している。

フラットシェーディングとスムーズシェーディング

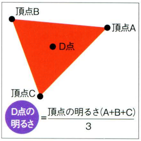
ポリゴンは多角形の集合体なので、そのままではなめらかな曲面を表現できない。曲面を表現するには、ポリゴンの境界が認識できないくらいに細かく分割する必要があるが、そうするとポリゴン数が膨大になってしまい、無駄にメモリを消費するだけだ。そこで考えだされたのが、サーフェス上の色を補間することでポリゴン数を増やすことなくなめらかに見せる方法で、スムーズシェーディングと呼ぶ。対してスムーズシェーディングを行わない、面どうしの境界が見える状態をフラットシェーディング（またはコンスタントシェーディング）と呼ぶ。スムーズシェーディングは色を補間する計算が加わる分、フラットシェーディングよりレンダリングに時間がかかる。しかし現在のCPUパワーではこの差はほとんど感じられないほどで、ユーザーは今やシェーディング方法についてあまり意識する必要はないだろう。

グーローシェーディング



明るさを平均化することでなめらかに見せるグーローシェーディング。

ポリゴンを構成する各頂点の明るさを求めて、それを補間する形でブレンドする方法。ポリゴン内の各点の明るさは、そのポリゴンを構成している各頂点の明るさから平均化されて計算されるために、全体的に滑らかな陰影をつけることができる。一般的なグーローシェーディングでは明るさを平均化するだけで、ハイライトの値を正確に処理できないのでマットな印象になる。

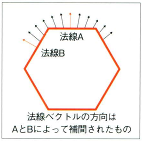


フォンシェーディング



法線ベクトルの向きを補間することでなめらかに見せるフォンシェーディング。

グーローシェーディングの欠点を補うために開発されたシェーディング方法で、ポリゴン上のすべての点について各頂点を補間するように仮想の法線ベクトルが求められる。そして、その法線ベクトルごとに、光源との角度で明るさが計算される。グーローシェーディングに比べ、正確なハイライトを描き出すことができる。また、ほとんどの複雑な表面特性も処理できる。

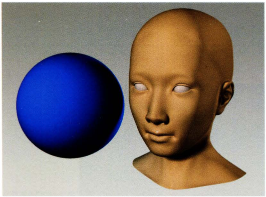


関連記事 | 照明の基礎知識 **P84** | 基本的な質感表現 **P122** | レンダリングの基本的なしくみ **P132**

代表的なシェーディングモデル

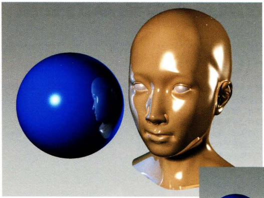
計算式の違いによりさまざまなシェーディングモデルが存在するが、ここでは広く一般的に使われている代表的なものを紹介する。それぞれのシェーディングモデルで異なるのは、主にハイライト（鏡面反射）の出方だ。材質感の違いはハイライトの出方によるところが多いので、目的の材質感に合ったシェーディングモデルを選ぶことが、うまく質感表現を行うコツだ。

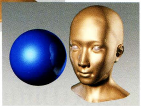
ランバート（Lambert）



ここで紹介するシェーディングモデルでは一番レンダリング速度が速い。そのため、ユーザーが質感をつける前のデフォルトシェーダとして使われることが多い。ハイライトの計算を行わないので、つや消しのマットな質感となる。したがってハイライトの出ないような、ざらざらした表面の質感に適している。

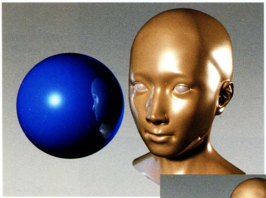
フォン（Phong）

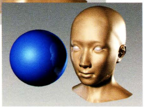




簡易的にハイライトの計算ができるようにしたシェーディングモデル。サーフェスに対する視線の角度と、光の正反射方向との角度のずれによってハイライトの強さが計算される。比較的輪郭のはっきりしたハイライトが立つのが特徴で、プラスチックやガラスなどの表現に向いている。

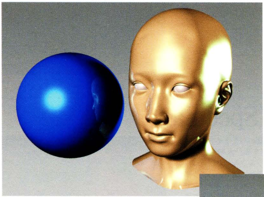
ブリン（Blinn）

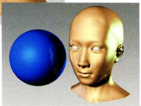




ハイライトの計算を、より厳密に物理法則に則って行うよう改良されたシェーディングモデル。視線の角度だけでなく、サーフェスの微細な凹凸を考慮した計算を行うことで、広がりのあるボケたハイライトを生成できる。金属の表現に向くほか、ゴムや肌など、比較的どんなものにも対応できる万能型。

クック・トランス（Cook-Torrance）





ブリンのモデルをさらに発展させ、光の入射角や波長についても考慮したハイライトを生成する。金属の表現に特に向いている。複雑な計算を行うため、他のシェーディングモデルより計算速度が遅い。

基本的な質感表現

オブジェクトの色、材質（マテリアル）を定義するための機能をシェーダと呼び、
シェーダが持っているさまざまな値を調整することで目的の材質感を表現する。
シェーダにはデフォルトの基本的なものから、独自にプログラミングして開発するものまで無数の種類があるが、
ここでは質感表現の基礎となる要素だけを取り上げて解説していく。

質感を決定する基本的要素

カラー（Color）

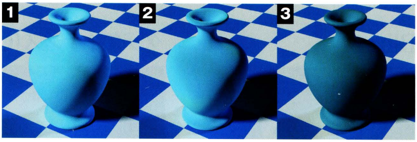
一番基本的な要素であり、オブジェクトの単一の固有色を表現する。さらに模様や図柄をつけたい場合は、マッピングを使用しなければならない。オブジェクトの見かけの色は、他の拡散、透明度、反射などの要素でも大きく変わって見えるので注意が必要だ。



カラーの値を変更して色を変えたもの。

拡散（Diffuse）

オブジェクトの表面がどれだけライトからの光を拡散するかを指定する。値を上げるとオブジェクトの色は明るくなり、下げると暗くなる。オブジェクトに周囲の景色を映り込ませる場合は、色が必要以上に明るくなりがちなので、この拡散の値を下げると良い。



1.一般的な拡散状態。2.ざらざらな表面の拡散状態。3.拡散の値を下げたもの。

光沢（Specular）

オブジェクト表面のハイライトの強さ、および色を調節する。金属やプラスチックのようなツルツルした材質は、光の当たったところに明るいハイライトがでる。逆にトイレットペーパーや綿布のような材質は、ハイライトがほとんどでない。ハイライトの強さ、大きさは材質感を表現する上で非常に重要な要素である。



1.小さく鋭いハイライトはガラスのように見える。2.大きく強いハイライトは金属のように見える。3.ぼけた弱いハイライトはゴムのように見える。

関連記事 | 照明の基礎知識 P84 | モデリングの手法 P106 | シェーディングモデル P120 | マッピングのしくみ P124 | マッピングの種類 P126 | レンダリングの基本的なしくみ P132

透明度(Transparency)と屈折(Refraction)

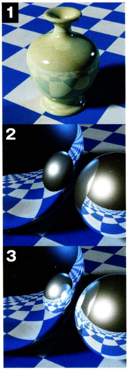
オブジェクトの透明度を調節する。ガラスのような背景が透過して見える材質は、この値を調整して作る。水やクリスタルのような中身が詰まった透明な物体は背景が屈折して見えるが、どれだけ背景が屈折するか(屈折率)を設定することも可能だ。



1.透明度を上げた物体。中身が空の軽い物に見える。2.背景を屈折させたもの。中身の詰まったガラスに見える。3.完全に透明にしても、屈折を入れると物の存在感が出る。

反射(Reflection)

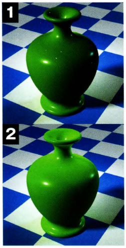
オブジェクトに周囲の景色がどれだけ反射するかを調節する。反射率の高い物体どうしがお互いに映り込む場合、理論的には合わせ鏡のように無限の数の各々が映りこまなければならない。しかしそれでは永遠に計算が終わらないので、通常は不自然に見えない程度の数にとどめておく。



1.反射を与えたオブジェクト。2.2つの球を互いに映り込ませたもの。映り込みの方の球に床のチェッカーが映っていないのがわかる。3.反射回数を上げて計算したもの。

半透明(Translusence)

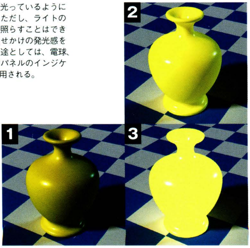
大理石や皮膚のような材質はガラスのように後ろが透けて見えるわけではないが、ある程度光を透過させるため、後から強い光を当てると明るく見える。そのような現象をシミュレートするための要素が、トランスルーセントだ。厚みのごく薄い物体や翡翠、シリコンゴムのような材質を表現するのにも有効。



1.光を透過しない物体。2.半透明を適用して、後からの光が透過するようにしたもの。

白熱光(Incandescence)

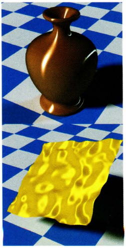
オブジェクト自身が光っているように見せるための要素。ただし、ライトのように周りを明るく照らすことはできない。あくまでも見せかけの発光感を調節するものだ。用途としては、電球、モニタの画面、操作パネルのインジケータなどの表現に使用される。



1.発光していない。2.やや発光している。3.強く発光している。

異方性反射(Anisotropic)

表面がヘアライン処理された金属やCDの表面では、細長い独特の形のハイライトが立つ。このように、ある特定の方向にハイライトが広がる状態を表現するための要素が異方性反射だ。これに対して、全方向にハイライトが広がることを等方性反射という。



ハイライトを異方性反射させた例。

マッピングのしくみ

人間の皮膚や布地などの複雑な質感は、単色の固有色や透明度・スペキュラだけでは表現しきれない。そのような場合は、写真や手描きの画像など（テクスチャ）をオブジェクトに貼りつけることで、より高度な質感表現が可能となる。この手法をマッピングと呼ぶ。ここでは、そのマッピングの基本的なしくみについて解説する。

テクスチャの種類

マッピングに使用する図柄や写真、画像のことをテクスチャと呼ぶ。テクスチャには主に外部ファイルを読み込んで使用するものと、CGソフトで内部的に生成されるプロシージャテクスチャと呼ばれるものがある。

外部ファイルの使用

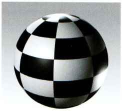
デジタルカメラで撮った写真や、ペイントソフトで作成した画像ファイルを読み込んでテクスチャとする方法のこと。任意の画像を貼ることで、かなりこだわった質感表現が可能になる。静止画だけでなく、動画をテクスチャとすることも可能だ。画像は通常ビットマップファイルとして読み込まれるので、解像度に関する注意が必要となる。レンダリングの出力サイズに対してテクスチャの解像度が低いと、ジャギーの目立つ粗い画像になるからだ。また、出力サイズが小さくてもテクスチャを貼ったオブジェクトにカメラが極端に寄った場合、やはりジャギーが目立つ画像になってしまう。この問題を解決するには、余裕を持って高解像度でテクスチャを作成しておく必要がある。


CGで作成したペンギンとそのテクスチャ。


ペンギンのテクスチャの代わりに、夕焼けの写真を貼るとこのようになる。

プロシージャテクスチャ

手描きではなく、CGソフトが関数によって作り出すテクスチャをプロシージャテクスチャと呼ぶ。数学的に生成されているので解像度の問題を気にする必要がなく、いくら大きなサイズでレンダリングしても、またカメラがオブジェクトに寄っても、常に粗のないきれいなテクスチャとなる。ただしソフトが自動的に生成するものなので、表現が画一的になるという欠点がある。


チェッカー


グラデーション

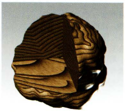

ノイズ


グリッド

3Dテクスチャ

プロシージャテクスチャの一種だが、縦・横の情報しかない2Dのテクスチャと異なり、3次元の情報を持っている。岩石を割ると内部にも表面と同じような模様が現れるが、3Dテクスチャはこれと同様の効果を提供する。


マーブル（大理石）


木目


岩石

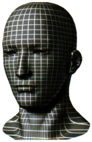
関連記事 3DCG制作のワークフロー P100 | 座標と三次元空間 P102 | 基本的な質感表現 P122 | マッピングの種類 P126

マッピングの方法

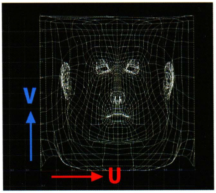
同じテクスチャを使っても、その貼り方次第で見た目の印象は大きく変わる。テクスチャをオブジェクトのどの位置に、どれくらいの大きさで、どの向きに貼るかはマッピング用の座標を使って設定する。これは通常の空間を表すXVZ座標とは異なる独立した座標系で、U、Vの文字で表される。オブジェクト自身が持っている座標を使う場合と、オブジェクトを取り囲む仮想球などの座標を使う場合の2通りに大別される。

UVマッピング

モデリングしたオブジェクト自身が持っているマッピング用の座標を一般的にUV座標と呼び、その座標を使ってマッピングすることをUVマッピングという。UV座標がどんなものかは、地球儀上の経線・緯線を想像するとよい。オブジェクトの表面を経線・緯線のようなグリッドが描かれていると仮定し、地球上の位置を経度・緯度で表すように、オブジェクトに貼られるテクスチャの位置がU、Vの値で決められる。このUV情報はユーザーが自由に編集することが可能だ。また、デフォーメーションするオブジェクトにテクスチャを追従させるには、必ずUVマッピングを行う必要がある。



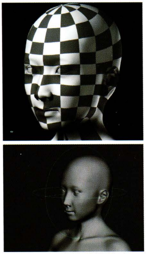
人間の顔のモデルのUV座標を視覚化したもの。このように経線・緯線のようなグリッドとして表される。このグリッドはポリゴンの面の分割とは無関係である。



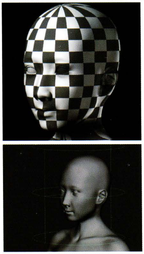
UV座標上に展開された顔のモデル。横方向がU、縦方向がVとなる。通常、UVそれぞれの値は0～1の範囲の小数で表される。

投影マッピング

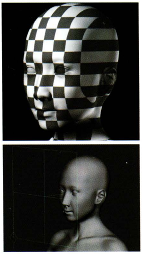
プロジェクタからオブジェクトに対し、映像を投影するようにテクスチャを貼りつける手法。プロジェクタとなるのは、オブジェクトを囲むように配置された球や円柱、平面などの仮想の形状だ。テクスチャはこれら仮想形状のUV座標に従って投影され、オブジェクト自身が持っているUV座標は無視される。投影であるので、オブジェクトが変形してもテクスチャは追従しない。



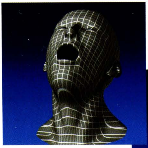
仮想オブジェクトが球の場合。

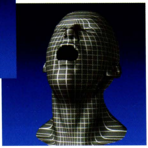


仮想オブジェクトが円柱の場合。



仮想オブジェクトが平面の場合。

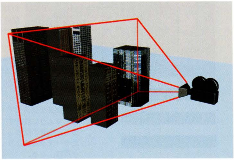




UVマッピングされたテクスチャは変形に追従するが(左)、投影マッピングでは追従しない(右)。

パースマッピング

投影マッピングの一種だが、カメラからの視点を利用して投影する方法を、特にパースマップと呼ぶ。この手法はデジタルマットペインティングに利用されることが多い。



マッピングの種類

マッピングは、図柄・模様などの色情報を貼りつけるだけではない。
透明度や光を反射する度合い、表面のザラザラ感、金属のような景色の映り込み、
さらにオブジェクトの形状自体も、マッピングによって変更することが可能だ。
マッピングを使いこなすことで、実に多彩な質感を表現できる。

さまざまなマッピング手法

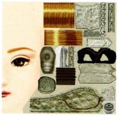
カラーマッピング

色、模様、図柄など、オブジェクトの固有色を表現するためのマッピング。ゲームなど、リアルタイム性が要求される映像は、カラーマッピング用のテクスチャに陰影まで描き込んで、負荷のかかるシェーディングの計算を行わない場合もある。その分レンダリングにかかる時間を削減できるため、効率の良いCG制作が可能だ。





人間の顔のモデルにカラーマッピングしたもの。これだけでかなりの質感は表現できる。フォトリアルなCGでは、写真をレタッチしてテクスチャとして使うことが多い。

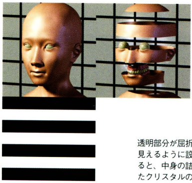


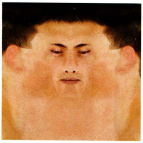


リアルタイム映像用のローポリゴンモデルと、カラーマッピング用テクスチャ。できるだけハードへの負担を軽減するために、テクスチャはなるべく小さいサイズに要領よくまとめる。

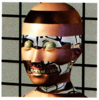
トランスペアレンシ・マッピング

透明度を調整するためのマッピング。1つのオブジェクトの中に透明な部分と不透明な部分が混在する場合、シェーダのパラメータだけで透明度を調整しようと思うと、透明度が異なるそれぞれの箇所を切り分けて別々のオブジェクトにしなければならない。トランスペアレンシ・マッピングを使えば、1つのオブジェクトの中で透明度を変化させることができる。





白黒の縞模様のテクスチャを使って、トランスペアレンシ・マッピングを行う。このように1つのオブジェクトで、透明な部分と不透明な部分を作ることができる。

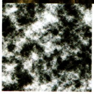


透明部分が屈折して見えるように設定すると、中身の詰まったクリスタルのような質感になる。

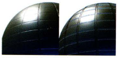
バンプマッピング

オブジェクト表面の凹凸感を表現するマッピング。テクスチャの明度をもとにサーフェスの法線の方向を操作し、見せかけの凹凸を作る。あくまでも見せかけであり、実際に形状が変形するわけではないので輪郭の形は元のままだ。したがって、高低差の激しい凹凸を表現するのには不向きである。





細かい凹凸を表現するバンプマッピングを行うと、格段に岩の質感がアップする。バンプマッピングでは明暗情報のみを使用するので、テクスチャをカラーで作るのは無意味だ。

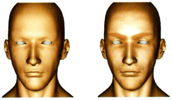


球体にグリッド状のテクスチャをバンプマッピングしたもの。バンプマッピングでは、いくらバンプの値を大きくしても輪郭の形は変わらない。

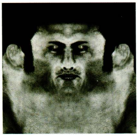
関連記事 | 3DCG制作のワークフロー P100 | 基本的な質感表現 P122 | マッピングのしくみ P124

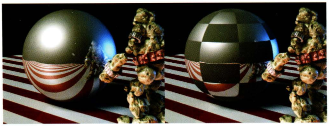
スペキュラマッピング

スペキュラの強さを調整するためのマッピング。部分的に錆びた金属を想像してみよう。錆びていない部分はつるつるしていてスペキュラがよく立つが、錆びている部分はザラザラしてスペキュラが立たない。このように1つのオブジェクトの中にスペキュラの強弱がある場合、マッピングによってそれを表現する。



肌の固有色だけを指定した顔のモデルに、スペキュラマッピングを施す。ハイライトの強さや形に変化がでて、肌の質感がアップする。





球に白黒のチェッカー模様をスペキュラマッピングしたもの。スペキュラはハイライトのみではなく、映り込みの度合いにも影響する。したがってハイライトが立たない箇所では、映り込みもなくなる。

環境マッピング

ガラスや金属のように、周りの景色を映りこませるためのマッピング。オブジェクトを取り囲む無限大の仮想球に貼られたテクスチャが映り込む、というのが基本的な考え方で、レイトレーシングのように、そばにある物体が本当に映り込むわけではない。その代わりレンダリングスピードは非常に高速で、リアルタイム表示も可能である。





風景の写真を環境マップとして貼りつけた車のモデル。金属的な質感を簡単に表現できるが、周囲の球は車に映っていないのがわかる。







実写にCGを合成する場合は、撮影の現場で周囲の環境をミラーボールに撮影し、その写真を展開して環境マッピングする。あたかもCGキャラがその場にいるような状況を作ることが可能だ。

ディスプレイスメントマッピング

バンプマッピングが見せかけの凹凸感を表現するのに対し、ディスプレイスメントマッピングはテクスチャの明暗情報をもとに、形状そのものを変化させる。簡単な形状を複雑な形状に見せることができるが、ソフトの内部ではそのためにポリゴンを非常に細かく再分割している。形状によってはこの再分割に時間がかかることがあり、レンダリングスピードは決して速いとは言えない。





「しくみ事典」の文字をテクスチャとして、ディスプレイスメントマッピングしたもの(左)。形状自体が変化しているのがわかる。同様にバンプマッピングしたもの(右)では、形状は変化しない。

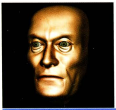




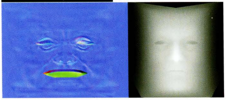
簡単なテクスチャをディスプレイスメントマッピングしてネジを作る。テクスチャを何度も繰り返して貼ることで、ネジのように見せている。

ノーマルマッピング

ディスプレイスメントマッピングの一種で、ペイント式のモデリングソフトなどを用いて次世代ゲーム向けによく使われている手法。あらかじめハイメッシュのポリゴンで高精細にモデリングしておいた形状の情報を、特殊なRGB画像で出力する。それをローポリゴンオブジェクトにマッピングすると、あたかもディテールのあるようなオブジェクトとしてレンダリングされるというしくみだ。



人間の顔のモデルをもとに生成したノーマルマップ(左)。ディスプレイスメントマップ(右)と違って、ノーマルマップはカラー情報を持つ。

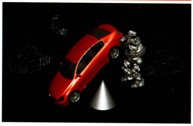


CGにおけるカメラ

CGにおけるカメラには、大きく分けて2つの役割がある。
1つは制作作業の過程で仮想空間をいろいろな角度から眺めるという役割、
もう1つは作成したデータを適切な構図や設定で、作品の最終出力としてレンダリングするという役割だ。
たとえて言うなら、前者は人間の目としての機能、後者は文字通りカメラとしての撮影機能ということになる。

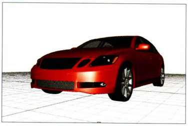
人間の目としてのカメラ

ユーザーが見ているCGの仮想空間は、常にカメラを通して見たものだ。人間がまぶたを閉じると何も見えなくなるのと同じように、CGの世界ではカメラがなければ何も見ることはできない。モデリングやアニメーションなどの作業中は、カメラの位置やレンズの設定を常に作業しやすい状態にしていくわけだが、人間の目にはないCGカメラ独自の機能もある。その代表的なものを紹介しよう。

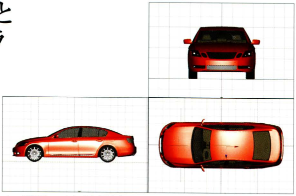


パースペクティブ(透視投影)カメラとオーソグラフィック(平行投影)カメラ

CGでは投影法の異なる2種類のカメラを使用する。1つはパースペクティブカメラで、人間の目と同じように遠近によって世界にパースがつく。もう1つはオーソグラフィックカメラで、こちらは設計図面のようにパースがつかない。正確な寸法の形状をモデリングするにはオーソグラフィックカメラが便利であり、立体感をつかむにはパースペクティブカメラが便利である。現在進行中の作業の状況に応じて、この2種類のカメラを使い分ける。



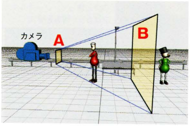
パースペクティブカメラで見た車。



オーソグラフィックカメラで見た車。

クリッピングプレーン

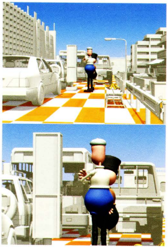
CGカメラは無限の彼方まで見ることができるわけではない。通常は、ニアクリッピングプレーンとファークリッピングプレーンという、2つの平面に区切られた範囲しか見ることができない。この2つのクリッピングプレーンの距離が極端に離れていると、レンダリングに支障をきたす場合がある。特にカメラに食い込んでしまうような物体があるときは正常にレンダリングできないことがあるので、あえてニアクリッピングプレーンをカメラから離れたところに設定し、近くのものを見えなくすることが多い。一般的には、シーンに存在するオブジェクトがちょうど収まる範囲で、ソフトが自動的にクリッピングプレーンを設定する。



AがニアクリッピングプレーンB、Bがファークリッピングプレーン。この2つの平面をつないだ範囲がレンダリングされる。ファークリッピングプレーンの外側にいる緑の人間は、この場合レンダリングされない。

フォーカルレングス(焦点距離)

現実のカメラの焦点距離と同じで、単位はミリメートルで表す。この値が大きければそのレンズは望遠になり、小さければ広角になる。ただし現実のカメラがそうであるように、アパーチャー(画面枠の大きさ)が異なると、同じ20mmのレンズでも見える範囲(画角、視野角)は異なってくる。現実のカメラとCGカメラの異なる点は、いくら広角でもレンズによる写像の歪みがCGカメラでは生じないことだ。ある意味、理想的なカメラと言える。

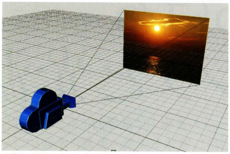


カメラの位置を固定し、フォーカルレングスを変えてシーンを見たもの。35mm(標準レンズ)と100mm(望遠)。

関連記事 3DCG制作のワークフロー P100 | レンダリングの基本的なしくみ P132

イメージプレーン

CGカメラは背景画像を貼りつけることができる。実写の背景にCGキャラクターを合成するような場合は、あらかじめ撮影しておいた画像を背景に貼りつけ、その前にCGキャラクターを置いてカメラアングルを決める。



夕焼けの写真をイメージプレーンとして貼りつけた例。



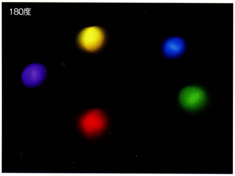
イメージプレーンの前にCGキャラを置き、ライティングを合わせてレンダリングしたもの。

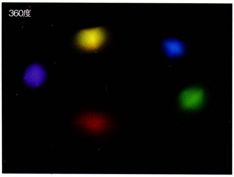
レンダリングに効果を与えるカメラの機能

CGカメラは理想的なカメラと言えるので、現実のカメラにおいて機構的な限界が映像に及ぼす影響を気にすることなく制作ができる。しかし、そのことが逆にCG映像に現実離れしたリアリティのない印象を与えているのも事実だ。ここでは、CGに現実と同じようなリアリティを与えるためにカメラが持っている機能を紹介する。

シャッターアングル

もちろんCGカメラにシャッターがあるわけではないが、現実のカメラをシミュレーションするために取り入れられた機能。モーションブラーをかけた際の、ぶれ方の度合いを決める要素だ。シャッターアングルは本来映画用のムービーカメラの機能で、写真を撮るスチルカメラではシャッタースピードにあたる。つまりこの値が大きくなるほど、動いているオブジェクトはぶれてレンダリングされ、小さいとぶれが少なくなる。



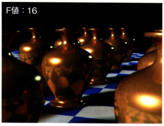


一定のスピードで動くオブジェクトを、シャッターアングルを変えてレンダリングしたもの。値が大きいほどぶれてレンダリングされる。

被写界深度(Depth of field)

カメラから被写体までの距離によるピントのボケを表現する。現実のカメラでいうところの口径(F-Stop)と、ピントが合う距離を指定することで、ボケの度合いが決定される。





F-stop値が小さいほどボケが強くなる。

column

実写映像とCGのマッチムーブ

実写の映像にCGキャラクターが合成された映像を、特撮映画などでよく目にするだろう。実写にCGを合成する場合は両方のカメラワークをぴったりと合わせる必要があり、これをマッチムーブと呼ぶ。昔はそのためにモーションコントロールカメラが使われたが、現在はカメラマッチムーブ専用のソフトを使うのが主流だ。マッチムーブ専用のソフトは、撮影につかわれたカメラの情報が不明であっても、動画に写っているビルや樹木といった風景、美術セットから自動的にカメラの動き、レンズの焦点距離を割り出す。特に決まったターゲット用のマーカーを配置しなくてもよい。



マッチムーブの代表的ソフトboujouのインターフェイス。

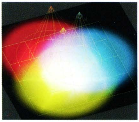
CGにおけるライティングと光源

ライトをうまく使いこなすことで、シーンの表現力は飛躍的に高まるものだ。
3DCGのライトは現実のライトと同様に、物体や環境の要素に照射してハイライトや影を生成できる。
その陰影の作用については、かなり細かな部分までコントロールすることができるが
意図した効果を生み出すには、ライトの特性を理解し、適切な種類のライトで設定を行うことが必要だ。

CGにおけるライトの特徴

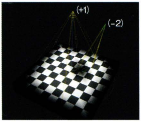
色彩は加色混合

現実の光をシミュレートするCGのライトは、色が重なることによって白に近くなる加色混合の原理が成立する。CGの仮想空間には明りはないため、ライトがないと完全な黒になる。



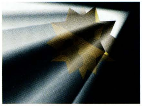
足し算、引き算可能

基本的にライトは物体を明るくするために使われるが、3DCGの場合は暗くするためのマイナスのライトを使用して、ほかのライトで明るくなっている状態を逆に暗くすることができる。



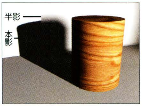
ボリュームライト

ボリュームライトは大気中の霧、埃などの作用によって生じる光の筋を表現する。灯台の明りやヘッドライトなどの表現のほか、オブジェクトをドラマチックに演出する際に使用される。



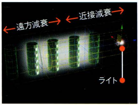
本影と半影

現実の物体の影は柔らかくボケているものだが、光の作用を全てシミュレートしてこの状態を作り出すのには多くのメモリを必要とするので、擬似的にこの状態を作り出す場合も多い。



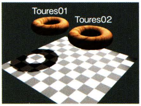
減衰

大気がある場合は空中の微細な埃によって光は光源から遠ざかるほど拡散して弱くなるものだが、通常のCGシーンにはこのような作用はありえない。そのため減衰の範囲を指定することでこの状態を模倣することになる。減衰には近接減衰、遠方減衰がある。このシーンでは効果が確認しやすいように影なしのボリュームライトを併用している。



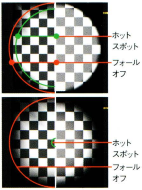
影のオン/オフ

物体が光を受ければ、当然その影が他の物体に落ちるがこれを無効にして影が落ちない状態にすることができる。オブジェクトには多数のライトを用いて陰影をほどこしたいが落とす影は整理したい、などという表現もできる。また、ライトがどのオブジェクトを照らすのか(あるいは照らさないか)というコントロールも可能だ。



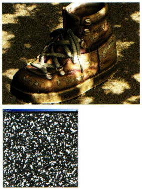
強度の調節

大気への拡散作用を持たない3Dのライトは、そのままではひどく硬い表現になってしまう。これを簡単に調整するために、ライトの強度を軌跡の中央部分と外周部分で変化させられるようになっている。



プロジェクタマップ

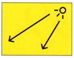
プロジェクタマップは、フィルム上映のようにライトに画像を指定することで木漏れ日などの表現を行なう方法。下はライトに適用したマップ。



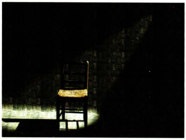
関連記事
照明の基礎 P84
ライティングの基本 P86
照明と演出効果 P88
シェーディングモデル P120
基本的な質感表現 P122
レンダリングの基本的なしくみ P132

CGにおけるライトの種類

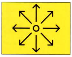
スポットライトとターゲットスポットライト



CGシーン制作において最も一般的に使われるライト。始点から三角錐の軌跡(ライトコーン)を描いて広がってゆく。ターゲットスポットは始点のほかに終点(ターゲット)を使用することができるので、特定のオブジェクトを照らす必要がある場合などにもコントロールしやすい。



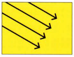
点光源(オムニライト)



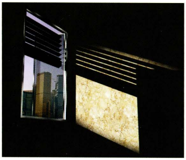
始点からあらゆる方向に光を発するライト。ロウソク、焚き火など光源がシーンの中に見える場合に使用されることが多い。



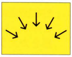
平行光源(パラレルライト)



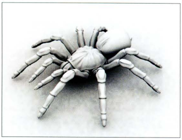
太陽光線のように軌跡が平行なライト。日光、窓から差し込む光などを表現する。



天空光源(スカイライト)

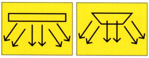


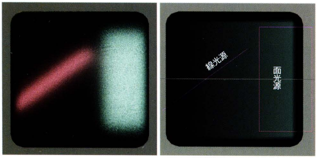
天空からふりそそぎ、大気中で乱反射した後にあらゆる方向からオブジェクトに照射される光を再現する。内部的には、オブジェクトを取り囲むドーム型の空間から照射されるシステムを採用している場合がある。



線光源と面光源

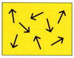
蛍光灯のように線状の光源から四方に発する光が線光源、壁面のように面全体を光らせるタイプなどの光源が面光源。

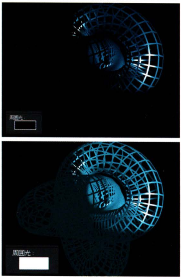




環境光源・周囲光源(アンビエントライト)

ライトの光が届かない場合にもオブジェクトを照らす、周囲からの環境光。実際にはライトというより、サーフェス側の属性やシーンとして設定するもの。





レンダリングの基本的なしくみ

最終的に画像を生成するレンダリングの工程は年々改良が加えられており、その中身も複雑になってきている。少しでも高品質で短い計算時間を実現するために、1つのソフトウェアにおいてもいくつかのアルゴリズムを選択できるようになっている。シーンに必要な画質、計算時間、反射、屈折、影の有無などを考慮し、レンダリング方法の癖や特性を見抜いて、レンダリング方法の選択や使い分けたいものだ。

レンダリング

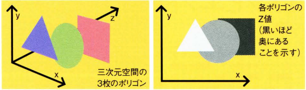
モデル、サーフェス、カメラ、ライトなどさまざまな設定データをもとに、最終的に画像を生成する工程をレンダリングと呼ぶ。レンダリングには、シーンの座標をカメラから見た座標へ変換して(透視変換)、視線から見えない部分を消去(隠面消去)、サーフェスの明るさや質感を計算する(シェーディング)などが含まれる。シェーディングは、どのようなシェーダを使い、光源や各属性の設定によって結果が異なる。また、ピクセルの最終描画のサンプリング方法によってピントのボケやアンチエイリアシング、コースティクスなどを表現することも可能だ。

レンダリングの基本的な流れ							
シーンをカメラ座標系に変換	▶オブジェクトを三角形へ分割(テッセレーション)	▶オブジェクトとカメラからの視線との交点を求める	▶カメラから見えない部分を消去(隠面消去)	▶交点の輝度計算(シェーディング)	▶影、反射、屈折、透過などの計算	▶フレームバッファへ書き込む	

代表的な隠面消去方法

Zバッファ法

3D空間での計算を行なうオブジェクトスペース型と、イメージスペース型の両面を持った隠面消去法。各オブジェクトごとにピクセル(画素)単位で色情報と奥行き情報を調べて格納(Zバッファ)。そのオブジェクトがカメラから見える場合は、奥行き情報に基づいてカメラから見える面だけを描画する。画素ごとに計算を行なうのでシーンの複雑さに影響を受けにくい。

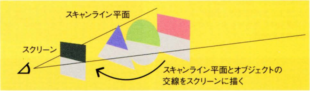




Zバッファ法の計算のプロセス。処理する面の順に可視化される。

スキャンライン法

まずオブジェクトを構成する各ポリゴンの奥行き情報を、ディスプレイの走査線(スキャンライン、横方向のピクセルの列)ごとに分割する。この中で奥行き情報を比較、手前にある方の面だけを描画するイメージスペース型の隠面消去法のこと。ポリゴン単位で空間的に処理するのではなく3D空間内のオブジェクトを2Dに投影して処理するので一般に高速な計算が可能でメモリ消費も少ない。



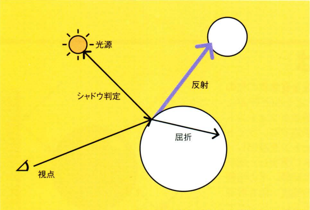


3ds Max標準のスキャンラインによるレンダリング画像。反射作用がないので反射用の画像を適用して擬似的な映りこみを作っている。個々の質感は独立していてほかに影響を及ぼしていない。

関連記事
座標と3次元空間 P102
シェーディングモデル P120
基本的な質感表現 P122
CGにおけるライティングと光源 P130

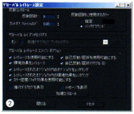
レイトレーシング法

原理は、光源から発した光が物体に当たって反射し、最終的にカメラに届くまでの軌跡をたどって物理的に正確な描画を行なうもの。ただし、実際の計算では画面の画素の1つ1つを光として捉え、その軌跡をカメラから逆にトレースすることで不要な計算を省いている。3D空間での計算を行なうオブジェクトスペース型の陰面消去法なので反射、屈折、影などの表現に優れ、透明なガラスや液体なども精巧に表現可能だが、そのぶん計算時間は長くなる。計算時間を最適化するために、反射回数（レイトレーシング深度）を制限するパラメータが付属する。



レイトレーシング法によるシャドウ、反射、屈折の表現





❶3ds Maxでライトとオブジェクトの反射マップにレイトレースを適用してレンダリング。半透明体、透明体はかなり正確に質感を表現できており、オブジェクト同士の色が映りこむことで自然さが増しているが、このソフトのレイトレース・シャドウの場合は影（Shadow）のエッジをソフトにできない。
❷設定画面、反射回数や機能のオン/オフを設定する。

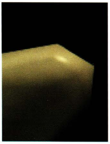
サンプリングによる各種効果と出力設定

レンダリングの精度を上げるためには、サンプリングという考え方が使われる。サンプリングは1ピクセルをさらに小さいサブピクセルに分割して、その平均値を求めるものだ。また、後の合成作業用にRGB以外のフォーマットで画像をレンダリングすることもできる。

アンチエイリアシング

被写体をそのままレンダリングすると、オブジェクトの境界面などにギザギザの線（ジャギー）が生じる。これは1ピクセルに対して、1回の輝度計算結果から出た1つの色を割り当てるからだ。サンプリングによってより厳密に色を計算すれば、ジャギーは軽減される。これをアンチエイリアシングという。


アンチエイリアシングのない状態。


アンチエイリアシングをONにした状態。

シェーディングサンプル

マッピングやグローバルイルミネーションの結果をよりきれいに計算するためにも、サンプリングが使われる。一般的にサンプリング数を上げれば画像はきれいになるが、計算時間も格段に増える。したがって、クオリティと計算時間のバランスがとれる値を探る必要がある。


コースティクスのサンプリング。サンプリング数が低いとフォトンの粒子が見えてしまう。

出力形式

通常のRGB形式での出力のほか、合成用に使われるアルファチャンネル、奥行き情報を画像化したデプスチャンネルといった形式での出力がサポートされていることが多い。


アルファチャンネル

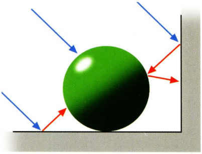

デプスチャンネル

グローバルイルミネーション

最近は、実写でしか表現できないと思われていたものもCGで制作されるようになり、
より一層フォトリアリスティックなルックを生成できる手法が望まれている。
一昔前はCPUのスピード不足という障壁があったが、ハードの性能が急速に向上した今
グローバルイルミネーションに代表される超リアルな画像生成技術が、ごく一般的になった。

グローバルイルミネーションとは

レンダリングにおいて、オブジェクトの表面に当たった光が複数回反射するモデルをグローバルイルミネーション(大域照明モデル：GI)という。オブジェクト表面に直接当たった光しか計算しないローカルイルミネーション(局所照明モデル)に比べ、非常に自然な画像が得られる。レイトレーシング技法は、複数回の反射と透過光を考慮したモデルなのでGIの一種である。しかし今日、一般的にはより複雑な間接光やカラーブリーディングを含む、さらに高度な自然界の光のシミュレーションのことをGIと呼ぶことが多い。GIの代表的手法がフォトンドレーシング法だ。この手法では、ライトから指定した個数のフォトンを放出し、シーン中のオブジェクトに衝突した場所をフォトンマップとして記録、その情報に基づいてサーフェスの輝度・色を計算する。これにより、レイトレーシングではできない光の振る舞いをシミュレーションすることが可能だ。



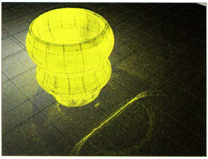
グローバルイルミネーションの概念。青い矢印がライトからやってくる光。赤い矢印はオブジェクトに当たって反射した光を表す。ローカルイルミネーションが青い矢印のみを計算するのに対し、グローバルイルミネーションは赤い矢印についても計算する。

コースティクス

透明な物体を屈折して透過した光や、金属のような物体に反射した光が、ある形に収束する現象をコースティクスと呼ぶ。



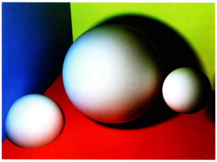
グラス：透明な物体によっておこるコースティクス。レンズ効果による光の収束が見える。指輪：金属の表面に光が反射しておこるコースティクス。



放出されたフォトンを可視化したもの。この情報に基づいてシェーディングされる。

カラーブリーディング

自然界では色のついた物体に光が反射した場合、その光を受けた他の物体にも元の物体の色が反映される。これをカラーブリーディングと呼ぶ。

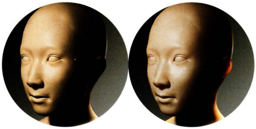


カラーブリーディングの例。白い球体に周りの壁の色が影響しているのがわかる。

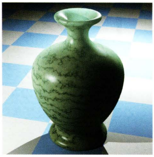
関連記事 | 基本的な質感表現 P122 | CGにおけるライティングと光源 P130 | レンダリングの基本的なしくみ P132 | 特殊なレンダリング P136

サブサーフェス・スキャタリング

人間の皮膚や大理石、シリコンゴムといった材質は、背景が透けて見えることはないものの、光をある程度透過して内部で散乱する性質を持っている。したがって従来のフォンやブリンのような、光の透過(単純な透明度とは異なる)を考慮しないシェーディングモデルでは、その材質感の表現が困難であった。光の一部がサーフェスを透過し、内部で散乱・反射を繰り返す計算方法をサブサーフェス・スキャタリング(SSS)という。



SSSを使うと、背後からの光で耳が透けている様子や、明暗部の境界に光の散乱による赤い色が出る



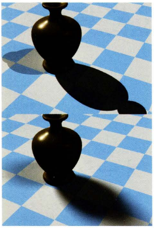
SSSで透過性のある大理石の壺をレンダリングしたもの。

よりリアルな表現を可能にする手法

自然界の光を忠実に再現するものから、擬似的にリアルな陰影を表現するものまで、CGソフトにはさまざまな手法が用意されている。特にエンターテインメントの分野においては計算方法が科学的に正確である必要は全くないので、結果的にリアルに見えるような擬似的手法の発展が目覚しい。

分散レイトレーシング

普通のレイトレーシングではライトから出るレイ(光)の数は1つだけで、その1つの光がシーンの中でどういう経路をたどるかを追跡する。正確な反射や屈折の表現が可能だが、影の輪郭が常にくっきりとシャープに出るので、いかにもCG的な画像となってしまうのが欠点だ。この欠点を補うのが分散レイトレーシングである。1つのライトからレイを複数本飛ばし、そのレイの広がり方によってボケた影や映り込み、屈折を表現することが可能だ。表面がツルツルした物体だけでなく、アルミニウムのような周囲がボケて映り込むような質感も表現できる。



従来のレイトレーシングでは影の輪郭がくっきりとしている。分散レイトレーシングでは影がボケる。



ボケた映り込み。映り込む物の距離に応じてボケの度合いも変化する。

ファイナルギャザリング

ファイナルギャザリングは、シーン中のすべてのオブジェクトをライトソースと見なして計算を行う手法で、フォトントレーシングをしなくても、間接光やカラーブリーディングを表現することができる。フォトントレーシングでは放出するフォトンの数が不足するとノイズの多い汚い画像になりがちだが、ファイナルギャザリングは物理的に正確ではないものの、手っ取り早くそれなりのリアリティを得るために有効な手法である。



ファイナルギャザリングを実行すると、カラーブリーディングの効果がわかる。

イメージベースドライティング

シーンを取り囲む無限大(もしくは有限大)の仮想球に画像を貼りつけ、その画像の色をライトとして照らすことをイメージベースドライティングと呼ぶ。この手法が最も活かされるのは、実写の背景とCGオブジェクトを合成する場合だ。撮影現場を写真に撮ってHDRIと呼ばれる特殊な形式のテクスチャを作成し、それをイメージベースドライティング用の画像とすることで、実写映像とほぼ同じライティングをCG側で再現できる。



ライト用に使ったHDRI画像。



イメージベースドライティングでレンダリングされた画像。

特殊なレンダリング

従来からあるシェーディングモデルで表現できない特殊な質感、状態を作るには
ユーザーがプログラミングによってカスタムシェーダを書く必要があった。
しかしこれは一般のユーザーにとっては非常に敷居が高いものだ。
ここでは最近増えてきた、ソフト側で特殊な表現を可能にするシェーダや技法を紹介する。

より豊かな表現を可能にするシェーダ

ボリュームシェーダ

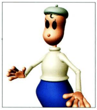
ボリュームシェーダは雲、煙、霧、大気中の塵など、明確な輪郭線を持たない物体(もしくは現象)の表現に用いられる。一般的にはパーティクルと組み合わされて使うことが多い。



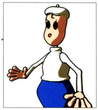
ボリュームシェーダの使用例。煙と飛行機雲。

トゥーンシェーダ

リアルな3Dの陰影効果とは対照的に、手描きのセルアニメーションやイラストのようなルックを生み出せる。ベタ塗りだけではなく、絵画調な筆のタッチを持ったルックなども可能。セルアニメの画風で、手描きでは難しい3D的な動きができることが利点だ。



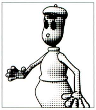
通常のシェーディング。



シェーディングを明暗の2色に分け、アウトラインを施してセルアニメ調にレンダリングしたもの。



ベタ塗りのセルアニメ調ではなく、鉛筆で描いたスケッチ画のような効果も可能だ。



グラフィカルな陰影処理をしたもの。

ヘア／ファー

オブジェクト表面に体毛や髪を生やす。専用のレンダリングエンジンを使用するものが多い。体毛はヘルパーを使って連続的に毛並みを制御する。髪はスプラインをガイドにしてあいだを補間するタイプが多い。パーティクルを応用して発生させた毛には、専用のシェーダを適用して背後からのライトで輝く効果などを実現する。



全身にヘアーとファーを適用したライオン。



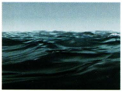
短い体毛は矢印型のヘルパーを用い、長さがあり流れが重要なたてがみはスプラインをガイドにして制御している。

オーシャンシェーダ

海や湖面などをシミュレーションするシェーダ。ディスプレイスメントマッピングにより、動く波を表現する。色や透明度、反射率といった一般的な要素のほかに、波の高さ、鋭さ、泡立ちの強弱など水面を表現するための独特な要素がある。ただしディスプレイスメントマッピングによる波なので、波が飛沫になって水滴が飛び散るようなものは作ることができない。



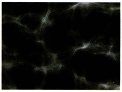
晴れた日の静かな海。



曇りの日の、やや波立った海。



嵐で大荒れの海。



内部的にはこのような画像が自動生成される。

関連記事 シェーディングモデル P120 | レンダリングの基本的なしくみ P132 | グローバルイルミネーション P134

シャドウシェーダ

影や映り込みだけをレンダリングするためのシェーダ。CG制作においては、後の合成作業の都合で影だけを別々にレンダリングすることがしばしばある。特に実写とCGの合成の際は、微妙な色調整をレイヤーごとに行うため、影は個別にレンダリングされることが多い。



レンダリングされたCGキャラクター。



シャドウシェーダによって地面に落ちる影のみをレンダリングしたもの。



実写の背景画像。



全ての画像を合成した完成画像。

アンビエントオクルージョン

通常のシェーディングは、ライトからの光の強さに基づいてサーフェスの各部がどれくらい明るいかを計算する。アンビエントオクルージョンは、サーフェスの各部がどれくらい自分自身または他のオブジェクトによって遮蔽され、暗くなるかを計算する。



白い物体や周囲を反射する物体は、光が届かないはずのところまで色が明るく持ち上がってしまう。



アンビエントオクルージョンを計算した画像。



元画像にアンビエントオクルージョンの画像を乗算で合成すれば、暗くなるべき箇所がきちんと暗くなる。

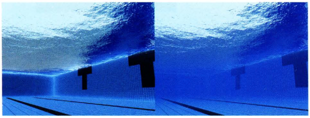
その他の手法

環境フォグ

空気遠近法という絵画の技法があるように、現実世界では空気中の埃などによって遠く離れた景色ほど霞んで見える。3DCGの仮想世界には空気がないため、こういった現象も意図的に作る必要がある。そのための技法が環境フォグだ。



通常の山並みの画像には遠近感が感じられないが、環境フォグを入れると壮大な遠近感を感じる。



環境フォグは大気のかすみを表現するだけではない。環境フォグを追加するとプールの中の水中感がぐんと増した。

ペイントエフェクト

ペイントエフェクトは、ペイント機能による多彩なおもしろい効果を提供する。ノーマルな色づけから、雨・雷といった自然現象、樹木や花、毛皮などを簡単に作ることができる。作成したものはアニメーション可能で、一面に茂った草が風になびくようなシーンも可能だ。



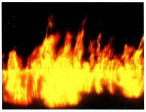
花



椰子の木



キノコ



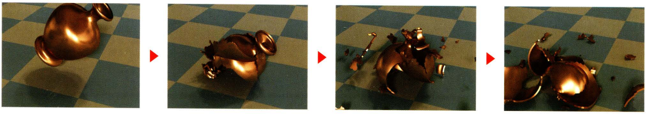
炎

物理シミュレーション

布が風にはためいたり、グラスが割れるといった現象は、風、重力、摩擦など
目に見えない力の影響を想像しながら作らなければならず、非常に難易度が高いものだ。
そこでダイナミクスと呼ばれる物理シミュレーション機能を使えば、
力学の法則を利用して非常にリアルな動きを簡単に作り出すことができる。

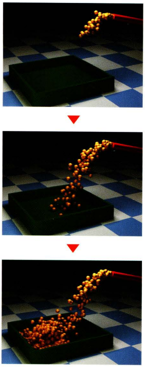
ダイナミクスの基本とフィールド

自然界にはさまざまな「力(フォース)」が存在し、あらゆる物はその力に影響され状態を変化させていく。草が風に揺れるのは空気が流れる力によるものだし、物が床に落ちるのは重力によるものだ。ダイナミクスはそういったさまざまな「力」を提供し、それを受けたオブジェクトが自身の弾性や摩擦の大きさといった特性によってどう振る舞うかを計算する。これらの「力」と「オブジェクトの特性」の2つがダイナミクスの全ての基本となる。このような自然界のさまざまな「力」をシミュレーションする機能を、CGでは「フィールド」と呼ぶ(デーモンとも呼ばれる)。その中でも代表的なものを紹介しよう。



重力(Gravity)

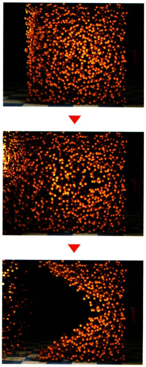
最も基本となるフィールドで、地球上の全ての物体が重力の影響を受けるように、物理的に正しいシミュレーションをするにはこの重力フィールドが不可欠だ。もちろん、見た目優先で物理的な正しさを必要としない場合はこの限りではない。地球の重力と異なる点は、重力が作用する方向をどちらにも設定できることだ。



重力フィールドが適用されたオブジェクトは、重力が働く方向へ落ちていく。

大気(Air)

大気の流れを作るフィールド。基本的にはスプレーの噴射、扇風機の風など、出どころが明確で方向性のある空気の動きを作り出す。現実の空気の流れは常に、方向や強さが変化する。よって、このフィールドを使ってリアルな動きを見せるコツは、それらの要素をキーフレームアニメーションによって変化させることだ。

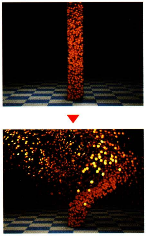


スプレーからの大気フィールドによって吹き飛ばされたオブジェクト。フィールドの影響が及ばないオブジェクトはその場に留まっている。

関連記事 | パーティクル P140 | より高度なシミュレーション P142

乱気流(Turbulence)

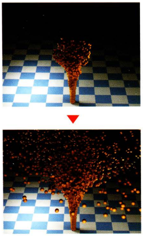
ランダムな気流を作り出すフィールド。タバコの煙はブラウン運動によって不規則に形が変化するが、このフィールドは大気の流れにそういったノイズ成分を追加する。布が風にはためいて次々に形が変わっていくような動きにも有効だ。空気だけでなく、ランダムな液体の流れとしても利用できる。



まっすぐに整然と固まっていたオブジェクトが、乱流によってかき乱される様子。

渦(Vortex)

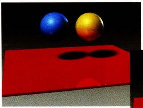
渦巻き状の空気や液体の流れを作り出す。竜巻、台風のような状況を作るのに適している。

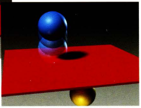


渦巻きフィールドが適用されたオブジェクト。上に行くほど激しく渦巻く。

コリジョン(衝突判定)

コリジョンを設定すると、オブジェクト同士が衝突判定をするようになる。たとえばボールを床に落とすと、現実世界では当然床にボールが当たり跳ね返る。CGの世界では、コリジョンを設定していないとボールはそのまま床を突き抜けてしまう。衝突の判定はCPUに多大な負荷を与えるため、必要なオブジェクトのみ判定すればいいように、コリジョンの設定があるわけだ。オブジェクトどうしが衝突したときの振る舞いは、弾性と摩擦の2つの要素によって決定される。

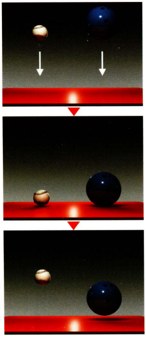




コリジョン設定された青いボールは床に当たって跳ね返るが、コリジョン設定されていない黄色いボールはそのまま床を突き抜けてしまう。

弾性

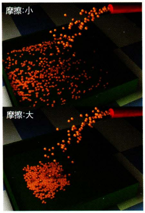
弾性は、オブジェクトが何かに当たった時にどのくらいバウンドするかを決める要素だ。ゴム製のボールは落ちて床に当たると大きく跳ねるが、鉄の玉はそれほど跳ねない。このように物質の特性によってバウンドの強弱を調整することで、よりリアルな動きを表現できる。もちろん普通はあまりバウンドしない物質をあえて強くバウンドさせることで、CGならではの映像を作ることも可能だ。



弾性値を野球ボールは0.9、ボウリングのボールは0.2にセットしてシミュレーションしたもの。1.ボールを落とす、2.ボールが床に衝突、3.弾性値の大きい野球ボールのほうがより高くバウンドする。

摩擦

摩擦が小さいオブジェクトは外から力を受けた時の抵抗が小さく、ツルツルすべりやすい。そのため長時間動き続けることになる。逆に摩擦が大きいオブジェクトは抵抗力が大きいので、力を受けて動いてもすぐに静止する。この摩擦の大小も現実世界では材質によって決まることが多いので、CGでも材質に合わせて設定するのが基本だ。



箱の摩擦の値を変えてオブジェクトを落下させたもの。摩擦が小さいとオブジェクトはバラバラに動きまわるが、摩擦が大きいと落下した位置からほとんど動かない。

パーティクル

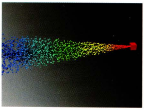
ダイナミクスによる物理シミュレーションで、頻繁に使われるのがパーティクルで
ポリゴンのような普通のオブジェクトとは違い、位置情報のみを持つ「点」もしくは点の集合体を指す。
フィールドやコリジョンなどダイナミクスの影響を受け、粒子からなる物体の振舞いをシミュレーションできる。
煙や液体のような、不定形の物体を表現したい場合には不可欠な機能だ。

パーティクルとエミッタ

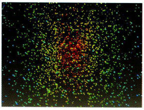
パーティクルはエミッタと呼ばれるオブジェクトから発生する。発生させるパーティクルの数、スピードなどは、メモリの許す限り任意に指定することが可能だ。エミッタの種類によって、いろいろな方向やさまざまな形でパーティクルを放出することができる。

ポイントエミッタ

ポイントエミッタは、空間上のある一点から任意の方向にパーティクルを発生させる。決まった方向へ直線的もしくはスプレー状に放出したり、球状に全方向へ放出したりもできる。



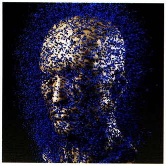
ポイントエミッタからパーティクルを放出した例。エミッタの位置をわかりやすく赤いキューブで示し、決まった方向にスプレー状に噴射している。



画面中心から全方向に向けてパーティクルを放出したもの。

サーフェスエミッタ

任意の3Dモデルの表面からパーティクルを発生させるもの。たとえば、モデリングしたポリゴンオブジェクトからパーティクルを発生させるといったことが可能だ。また、マッピングによって、パーティクルを発生させる領域を決めることができる。



顔のポリゴンモデルの表面からパーティクルを発生させたもの。

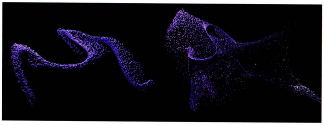


しくみ

サーフェスにマッピングされた画像の明暗情報から、パーティクルを発生させることもできる。

カーブエミッタ

任意のNURBSカーブからパーティクルを発生させるもの。グニャグニャとアニメーションするカーブからパーティクルを放出すれば、おもしろい効果を作ることができる。



アニメーションされたカーブからパーティクルを放出したもの。フィールドをうまく利用すれば、アーティスティックな形状を作ることも可能だ。

関連記事 物理シミュレーション P138 | より高度なシミュレーション P142

パーティクルのレンダリング

パーティクル自身は実態を持たない点の集合体だが、レンダリングする際にさまざまな外観を与えることができる。この機能を利用すると、実に多彩な質感表現が可能だ。以下によく使われるレンダリングタイプを紹介する。

ポイント

立体的な形状ではなく「点」としてレンダリングする。大量のパーティクルを発生させて、細かい塵や霧、夜空の星などを表現するのに使われることが多い。





パーティクルで作成した銀河。銀河を立体的に見せる必要がある場合は、パーティクルが便利だ。

タバコのような薄い煙は後述のボリュームシェーダではなく、ポイントでレンダリングしたほうがそれらしく見える。モーションブラーをつけることで自然なスジも表現することが可能だ。

雲

ボリュームシェーダを適用することで、雲や煙のようなフワフワしたボリューム感のある物体を作ることができる。ただしリアルな雲や煙というよりは、ややマンガ風な見かけや質感になりやすい。



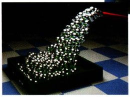


パーティクルで作成した雲。光が雲を透過する設定にして、月にかかった夜の雲を作ることも可能だ。

メタボール

メタボールは単体ではただの球体だが、2つ以上のメタボールが一定の距離に近づくと水銀のようになめらかにつながるという性質を持っている。このタイプでレンダリングすると、粘性のある液体を表現することが可能だ。





メタボールの融合は「しきい値」で調整される。しきい値が0のときは融合せず、単なる球体として描かれる。しきい値を上げると液体のように融合していく。

インスタンス

パーティクル自身をレンダリングするのではなく、各粒子の位置にポリゴンモデルなどの別のオブジェクトを複製する。たくさんの枯れ葉が宙を舞ったり、飛行機や虫が大群で飛ぶといった群集を作り出すのに使われる。





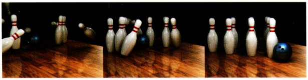
インスタンスを利用してレンダリングした、風に舞う落ち葉、宇宙船の大群。

リジッドボディとソフトボディ

リジッドボディおよびソフトボディは、通常のポリゴンやNURBSサーフェスのオブジェクトにダイナミクス特性を与える。通常のオブジェクトは、そのままではフィールドやコリジョンなどのダイナミクス機能の影響を全く受けない。物理シミュレーションさせるには、リジッドボディかソフトボディに変換する必要がある。

リジッドボディ

ダイナミクスの影響を受ける「固い」物体をリジッドボディと呼ぶ。例としては、ボールに当たって弾き飛ばされるボウリングのピンや、床に落ちて割れる花瓶などが挙げられる。



リジッドボディの説明で必ずと言ってよいほど引き合いに出される、ボウリングの例。ボール、ピン、床すべてがリジッドボディに変換されている。

ソフトボディ

リジッドボディとは対照的に、ダイナミクスの影響を受ける「柔らかい」物体をソフトボディと呼ぶ。例としては布全般、ゼリーやプリンのようなプルプルしたものが挙げられる。



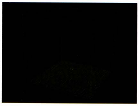
ソフトボディ化されたオブジェクトは頂点がパーティクルに置き換えられ、ダイナミクスの影響を受けるようになる。各パーティクルが勝手にバラバラな動きをしないように、お互いをスプリングで結びつけてシミュレーションを行う。

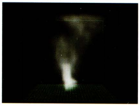
より高度なシミュレーション

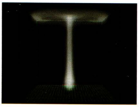
CGソフトで自然法則に則ったアニメーションを表現しようとすると、
物理シミュレーションに頼らざるを得ない。
ここではさらに一歩踏み込んで、流体力学に基づいたシミュレーションや
クロスシミュレーション、ヘアシミュレーションといった高度な領域を紹介する。

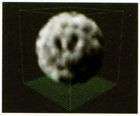
流体シミュレーション

流体シミュレーションを利用すると、従来のダイナミクスよりもさらにリアルな液体、雲などの動きと外観を作り出すことが可能だ。エミッタから発生した流体は、コンテナと呼ばれる限定された空間の中で密度、燃料、温度などの要素によってさまざまな振舞いをする。流体はボリュームシェーディングされたガス状の物質として可視化されるが、ポリゴン化したり特殊なテクスチャを適用することで多彩な質感を表現できる。では、流体を利用して作成したさまざまなエフェクトを紹介していこう。


流体のシミュレーションはコンテナと呼ばれる専用の空間内で行う。コンテナはボクセルというグリッド状のマス目でできており、ボクセルを細かくすると流体のディテールも細かくなるが、計算速度は低下する。


乱流や渦などの力を与えると、流体は複雑な形になる。


初期状態の流体。周りから何の力も与えないと、流体はスムーズにコンテナ内を上っていく。


セルフシャドウをオンにすることで、リアルタイムでも流体の立体的な形状を目で確認しながら作業することができる。

雲

雲の輪郭は意外とはっきりしており、単にボケたガスの塊ではリアルな雲に見えない。明確な輪郭が出るように透明度を調節し、セルフシャドウを有効にすることで自然な雲を表現できる。


流体シミュレーションで作られた雲。時間経過にともなう形の変化をアニメーションさせることも可能だ。

炎

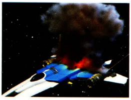
流体で炎を表現するには温度の要素を取り入れる。温度はシェーディングの自己発光の値にリンクしており、温度が高いほど強く発光する。ただし、この発光はあくまで見せかけのものなので、周囲を照らすことはない。


ロウソクの火。火のロウソク本体への照り返しは、ライトを置いて表現する必要がある。


エミッタを複数置いたり、広がりのあるサーフェスをエミッタとすることで火の海を作ることができる。

爆発・噴火

流体シミュレーションは立体感のあるリアルな煙を作り出すことが可能だが、内部からの発光を加えることでエネルギーを持った高温の煙となる。この状態で流体を急速に発生させると、爆発や火山の噴火をシミュレーションできる。

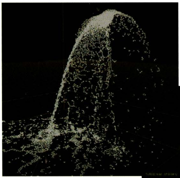

宇宙船の爆発。パーティクルのインスタンスもしくはリジッドボディなどで破片を散らせば、よりリアリティが出る。


火山の噴火。溶岩はパーティクルのメタボールを利用。

関連記事 | 物理シミュレーション P138 | パーティクル P140

液体

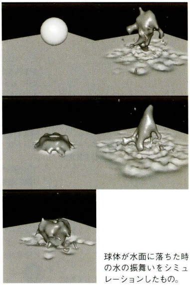
液体のシミュレーションには、パーティクルとメタボールがよく使われる。ダイナミクスでシミュレーションされたパーティクルの各粒子はメタボールに置き換えられ、流体シミュレーション独特のフィルタリング処理によって、ほとんど球の集合体には見えないリアルな液体の形状が作られる。



エミッタから発生したパーティクルは、重力、空気の影響を受けて飛び散る。



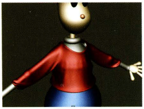
パーティクルをメタボールによってポリゴン化したもの。



球体が水面に落ちた時の水の振舞いをシミュレーションしたもの。

クロスシミュレーション

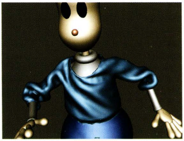
布のシミュレーションは前節のソフトボディを使ってもある程度は可能だが、どちらかというとカーテンのようなシンプルな布やゼリー状の物体の表現に向いており、キャラクターの衣服を作る場合は、より細かな設定ができて動きの安定したクロスシミュレーションを利用する。布の厚み、材質、空気抵抗といった要素とセルフコリジョン（布自身の衝突判定）によって、非常にリアルなシワやよじれのシミュレーションが可能だ。



クロスシミュレーションの例。初期ポーズのままシミュレーションを開始し、布の形が落ち着くまで待つ。



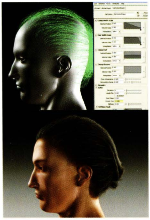
キャラクターの動きにともなって変形する服。手作業では困難なリアルなシワを表現できる。



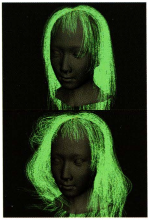
布の厚みの値を大きくしてシミュレーションしたもの。シワも布の厚みに合わせて太くなる。

ヘアシミュレーション

ヘアシミュレーションを利用すると、髪1本1本のリアルな表現が可能だ。またダイナミクス機能によって風になびいたり、キャラクターの動きに合わせて揺れるといったアニメーションも簡単に作ることができる。髪型は複数本のコントロールカーブによって任意に設定でき、本数や色のほか、太さ、ツヤ、縮れ具合なども設定できる。



各パラメータ値を編集して目的のヘアスタイルに仕上げ、髪をレンダリング。



ダイナミクスによって風になびく髪。

3DCG 制作関連用語集

あ

アトリビュート
カラー、テクスチャなどオブジェクトのサーフェス表現を記述するさまざまな属性のこと。

アニメーションカーブ
キーフレーム間のアニメーション補間のスピードや動き具合を示すカーブ。

アンビエントライト
環境光のことで、現実世界では直接ライトが当たらなくても間接光によって一定の明るさを持つ。CGではそれを補うため環境光によってシャドウ部の明るさを規定している。

異方性反射
入射の角度や方向によって特定方向だけ強く反射する特性をもったもの。ヘアライン加工の金属などがある。

陰線処理
ワイヤーフレームで表示する場合、裏面の線など前方の面に隠れる線を消去する方法。

インバース・キネマティクス(IK)
階層構造をもつオブジェクトの下位オブジェクトのターゲット位置を指定すると、逆運動アルゴリズムによって各ジョイントの回転角度や上位オブジェクトの位置を計算するもの。人物モデルの手の先を指定すると、肩までの各関節が連携するような動きに用いる。

陰面消去
オブジェクトを面で表示する場合、手前の面だけを表示し、その面に隠れているほかの面は見えないようにする処理。スキャンライン法、Zバッファ法、レイトレーシング法などがある。

ウェイト
変形を行なう場合に頂点に設定する制御パラメータの1つ。重み付けとも言う。

HDR
High Dynamic Rangeの 略。イメージベースドライティングを用いて通常よりも高いダイナミックレンジでレンダリングできる明るさの範囲。

エクストルード
モデリング手法の1つで、押し出しのこと。

エクスプレッション
関数を用いてアニメーションをコントロールすること。

エッジ
2つの面が交差する部分あるいは面の端部分。

OpenGL
シリコングラフィックスが開発したCG生成のためのオープンインターフェイス。現在は主要なOS、グラフィックカードなどでサポートされている。

か

拡散反射(光)
ライトと視線の方向に関係なく、あらゆる方向に均等に反射する光のこと。

カメラ(CGカメラ)
視点の位置、視線の方向などを設定したCGソフト上の仮想カメラ。通常は透視投影によってパースのかかった画を表示する。

カメラマップ
パースマップあるいはプロジェクションマップとも呼ばれ、カメラ視線からテクスチャを投影する方法。

カラーマッピング
2次元画像の情報をオブジェクトの色として使うもの。テクスチャマッピングも含まれる。

カラーマップ
カラーマップに使われる2次元画像の情報。

環境光
→アンビエントライト

環境マッピング
オブジェクトに周囲の環境が映りこむのを、大きな球や立方体の内側に貼られた2次元画像が反射しているようにマッピングする方法。レイトレーシングよりも高速に反射の計算が可能。

キーフレーム
タイムライン上の任意のタイミングでアイテムがどのような状態にあるかを設定することで、その間をソフトが自動的に補間してくれるアニメーション手法。

鏡面反射
→スペキュラ

近似スプライン
制御点に基づいて滑らかな曲線を生成するが、それらの制御点は通らないスプライン曲線。

グーローシェーディング
スムーズシェーディングのひとつで、ポリゴンの各頂点のシェーディングを計算し、その色を補間することによってポリゴン内部の点の色を計算する方法。一般にフォンシェーディングよりも計算速度は速いが、ハイライトが不正確などの欠点がある。

クォータニオン
ジンバルロックなどオイラー角による座標変換時に生じる問題を解決するためにローカル座標を4次元化する方法。

屈折(=リフラクション)
密度の違う透明あるいは半透明な物質間を通過する際に、光が曲がる現象。

クラスタアニメーション
複数の頂点をひとかたまりとして扱うアニメーション技法。

クリッピング
イメージのうち、視野の外にはみ出ている部分を取り除くこと。

クリッピング面
画像平面と平行な、シーンのワールド空間内の平面で、描画される部分を限定するもの。クリッピング近面とクリッピング遠面の間の領域にある物体だけが描画される。

グローバルイルミネーション
オブジェクトに当たる光が反射してエネルギーを失い、また別のオブジェクトに複数回、反射していく間接反射光をシミュレートする技術。非常にリアルなレンダリング画像を得ることができる。大域照明モデルとも呼ばれる。

クロスシミュレーション
衣服、旗などの動きを物理的にシミュレートする技術。

群集シミュレーション
クラウドシミュレーションとも言う。非常に多くのキャラクターの動きをあらかじめ設定された条件に沿って人工知能的に動かすことで、自動的に群集シーンを作りあげる技術。

コースティクス
光の反射や屈折の結果生じる、集光効果のこと。プールの水面の模様が周囲に映ったりする現象を言う。

コンストレイント
拘束のこと。オブジェクトに方向や位置を与えることで、ほかのオブジェクトを制御する方法。たとえばIKがセットされた状態で手に握ったペンを動かして、手や腕まで動かすなどがある。

さ

サーフェス
3次元オブジェクトの表面のこと。

サーフェスモデル
オブジェクトの形状を面の集合で表現したもの。ポリゴンあるいは曲面によって構成される。サーフェスモデルは、面のどちら側が物体の内部であるかの情報をもっていない。また、表面を透明にしたり、モデルを途中でカットすると中身がない状態になる。逆はソリッドモデル。

サブディビジョンサーフェス
細分割曲面と呼ばれるモデリングの一種。一部のポリゴンを細かく再分割してなめらかに見せるもの。

座標系
仮想空間の中の位置を定義するための方法。1つのシーンでもさまざまな座標系が混合して使われている。

座標変換
→ジオメトリ変換

サブサーフェス・スキャタリング
皮膚の表面など、透過性のある物質へいったん吸収された光が拡散反射して、再び外に放出される現象。

三角形パッチ
オブジェクトをすべて三角ポリゴンで構成したもの。

CSG
プリミティブ同士をブーリアン演算による和・差・積などをとっていくことによって、新しい形状を作る方法。集合演算ともよばれる。

SIGGRAPH
アメリカ計算機学会(ACM=Association for Computing Machinery)のCG分科会のこと。毎年アメリカ各地で場所を変えながら開催されている。

Cg
NVIDIA社が開発したC言語ベースのリアルタイムシェーディング言語。

シーン
3次元仮想空間に配置された物体の形状・配置・表面の質感、カメラ、ライトなどの情報を総称したもの、あるいはそのファイル。

シェーダ
サーフェスに設定された各種パラメータから光源に対するオブジェクト表面の色や陰影などを計算するもの。

シェーディングモデル
シェーダが計算するための各種アルゴリズム。代表的なものにフォン、ブリン、クック・トランスなどがある。

ジオメトリ変換
回転とか平行移動などによってオブジェクトの座標を変更すること。

ジッタリング
ポイントなどをランダム変位させることで、エイリアシングを抑える手法。

シャドーイング
影をつけること。陰影をつけることはシェーディングと呼ばれ区別されている。

シャドーマップ
あらかじめレンダリングされた

影をマップ素材として投影する擬似的な影生成方法。

自由曲線(曲面)
スプライン曲線などで表現されたなめらかな曲面。

シリンダ
円筒状のオブジェクト。あるいは円筒状に投影するマッピング方法。

スカイライト
空から光が降り注ぐ光源のこと。

スキャンライン法
陰面消去の1つで、カメラから見た視線で横方向に走査したときに、交差するオブジェクトの奥行きを比較して描画する方法。

スキニング
いくつかの断面をぴったり覆うサーフェスを生成すること。

スケマティックビュー
シーンにおいて設定されたさまざまなパラメータや要素を構造が分かるようにツリー状に表示したもの。感覚的に、修正や表示結果とパラメータとの関係性がわかる。

スケルトン
骨格構造あるいはボーンとも呼ばれる。人間や動物の動きを作る場合に、骨格にあたる線分を動かすことでコントロールすること。

スプライン曲線(曲面)
複数の制御点を与えると、その近くを通過するなめらかな曲線を数式で生成する曲線(曲面)のこと。制御点の位置やパラメータを変えると形状を変えることができる。ベジェ、Bスプライン、NURBSなどがある。

スペキュラ
物体表面にライトの光が当たったときに、鏡のように1方向に鋭く反射する光。金属、クリアな塗装面など、物体表面で鏡面反射している部分は明るいハイライトとして見える。

スポットライト
ある一定の範囲だけを円錐形に照らすライト。陰影、フォールオフ、減衰などを調整可能。

スムーズシェーディング
曲面をポリゴンの集まりで近似する場合、ポリゴン内部の点のシェーディングをうまく変化させることによって、全体的に滑らかな曲面に見せる手法。グーローシェーディング、フォンシェーディングなどがある。

3Dトラッキング
実写とCGの合成時に、実写における3次元空間と被写体の動きを抽出して、CGソフト上で再現すること。

3Dペイント
3次元空間上のオブジェクトに直接ペイントすることで、テクスチャを描く方法。

制御点
スプラインやパッチのジオメトリを指定するために用いられるコントロールポイント。

正射投影
オブジェクトの見かけ上の大きさがカメラからの距離に影響を受けない投影法。

Zバッファ法
奥行きの値を格納するZバッファを使い、視点からの距離(Z値)を比較することで陰面消去を行なう方法。

属性
→アトリビュート

属性マッピング
マッピング情報に色データだけでなく輝度計算などさまざまなアトリビュート情報を入れるテクスチャマッピングの手法。色だけでなく表面の反射の特性なども表現できる。

ソフトボディ
物理シミュレーションの1つで、柔らかいもの、弾力性のあるものを使ったダイナミクス計算。

ソリッドテクスチャマッピング
3Dテクスチャのこと。

ソリッドモデル
ボリュームによって構成されたモデルで、閉じた面でオブジェクトを表現し、オブジェクトの表裏も区別できる。サーフェスモデルに比べ断面、くり抜きなどが可能。

た

ダイナミクスシステム
運動する物体を物理法則(ダイナミクス)に基づいて計算するもの。

Direct3D
マイクロソフト社が開発した3DCG表示用のAPI。マルチメディア拡張API群であるDirectXの1つ。

頂点
3次元空間の点。バーテックスとも呼ばれる。

頂点カラー
頂点にカラー情報をほどこすことで、簡易的な質感設定を行なうこと。

ディスプレースメント・マップ
擬似的に凹凸をつくるバンプマップとは違い、マップ画像を元に実際に凹凸をつける方法。影も生成可能。

ディフューズ
→拡散反射光

テクスチャマッピング
2次元画像を3次元オブジェクトの表面に壁紙のように貼り付けることで、物体表面の模様などを表現する手法。2次元画像には、さまざまなアトリビュート情報を含めることもできる。

テクセル
ぬいぐるみの表面のように複雑で微細な質感を表現するためのマッピング。

点光源
電球のように、1点から放射状に照らすライト。ポイントライトとも呼ぶ。

天空光源
→スカイライト

トゥーン・シェーディング
輪郭線とベタ塗りといったセルアニメーションのような仕上がりにできるシェーディング方法。

透視投影
3次元シーンを2次元に投影するときの方法の1つ。近い物体が遠くにある物体より大きく見えるようにするもの。パースペクティブとも呼ばれる。

トランスペアレンシ
サーフェスのアトリビュートの1つとして設定可能な、透明性のこと。

トランスルーセント
光の透過性のこと。人の肌のように薄く、その下地にある毛細血管が透けて見えるようなときに使う表現方法。

トリムド・サーフェス
切断されたサーフェスのこと。ライン、カーブ、ほかのサーフェースなどを切断線とする。

な

ナーブス(NURBS)
Bスプラインを改良して、円が正確に描けるなど、正確さや柔軟性を高めたもの。有機系のオブジェクト生成には不可欠。

2次曲面
2次式で表現できる曲面。球体、楕円形など。

ネットワークレンダリング
ホストと複数のクライアントマシンをネットワークでつなげてレンダリングする方法。

ノンフォトレンダリング
写実的な画を志向するフォトリアリスティックなレンダリングに対して使われる言葉。絵画的、セルアニメ的などさまざまな表現形態がある。

ノンリニアアニメーション編集
ノンリニアビデオ編集のように、アニメーション同士を連結させたり、合成したりする方法。

は

パースマップ
→カメラマップ

パーティクルシステム
大気、炎、水の流れなどを表現するための微粒子(パーティクル)を物理法則にしたがって動かすことで自然現象のシミュレーションを行なうもの。

法線
ポリゴンに対して垂直に伸びるベクトル。シェーディングの際、表面の明るさ計算に使われる。

ハイライト
金属やプラスチックの表面にライト(照明)が当たったときに表面が輝かって見える部分。鏡面反射の一番明るい部分。

パスアニメーション
パスを指定することで、オブジェクトを移動させたりするアニメーション。

パストレース
分散レイトレースの応用方法。1ピクセルあたりに、複数のパスを飛ばし、すべてのディフューズを計算するレンダリング。

パッチ
3次元のサーフェスを構成する四方をスプライン曲線で構成された曲面の1つ1つ。

パラメトリック曲面
表現したい曲面上の複数の点を指定することで、それらをつなぐなめらかな曲線を生成するもの。ベジェ、Bスプライン、ナーブス(NURBS)などもパラメトリック曲面の1つ。

バンプマッピング
オブジェクトの表面にイメージマップをもとに、擬似的に凹凸感を生成するマッピング方法。擬似的なものなので、影などは生成されない。

BRDF
物体表面への入射光が、どのように反射するのかを示した分布モデル。

B-スプライン
スプライン曲線の一種で最も一般的。数式の次数は制御点の数に無関係に決められ、制御点を動かしても影響が部分的にしか及ばないという特徴がある。

ピボット
ローカル座標における原点。

ビューイング変換
ワールド空間からカメラ空間に座標を変換すること。

Fur
毛の表現のことで、通常、1本ずつ毛を作成するのは作業的が

膨大になり、コントロールが難しいため、それをレンダリング時に行なうことができるアルゴリズム。長い毛はHair。

ファイナルギャザリング
イメージベースドライティングの一種で、サンプリングレイの加重平均からオブジェクト表面との交点ピクセル値を計算するレンダリング方法。

フィルタリング
あるピクセルの値を計算する際に、周囲に位置する複数のサンプルから算出すること。

ブーリアン演算
オブジェクトの合成(和・差・積など論理手法による)で新しいオブジェクトを生成するモデリング手法。集合演算ともいう。

フォールオフ
スポットライトの当たったオブジェクトの光源中心から、淵に向かって光が減衰すること。

フォグ
遠くのものが霧に隠れて見えなくなるようにする表現方法。

フォトリアリスティック
写実的な描画方法。写真のような画像を作成することは長年のCGのテーマであった。

フォトンマップ
グローバルイルミネーションにおける光線追跡方法。光子(フォトン)を光源から飛ばし、その方向やエネルギーを参照して反射光の計算を行なうもの。

フォワードキネマティクス(FK)
インバースキネマティクスと反対に、階層構造上のスケルトンを先頭から順次制御するアニメーション方法。順運動学ともいわれる。

フォンシェーディング
まずポリゴンの各頂点の法線を計算し、その法線を補間しながら、その補間法線を使ってポリゴン内部の点のシェーディングを計算していく方法。

フラクタル
マンデルブロによって作り出された理論。自然界に存在するものは、近くで見ると同じような複雑さで繰り返される自己相似性のあるものが多い。このような形状をフラクタルという。

フラットシェーディング
ポリゴンに対して単一な明るさでシェーディングする方法。スムーズシェーディングに対する言葉。

フリーフォームデフォメーション(FFD)
自由変形のことで、複雑なポリゴンモデルの周囲を直方体で囲み、その頂点の移動によって簡単にモデルを変形させること。

プリミティブ
CGソフトに標準で用意されたモデリングに基本となる形状。プリミティブを組み合わせていくことによって、複雑な形状を作ることができる。

ブリンシェーディング
フォンシェーディングを発展させ、より正確なスペキュラを表現できるようになったもの。金属の質感に欠かせない。

プログラマブルシェーディング
シェーディングやマッピングをスクリプトやプログラム言語などで自在に書き換えられるようにしたもの。

プロシージャルテクスチャ
ソフトウェアの計算結果によって生成するテクスチャ。解像度フリーで、3次元的にも生成できる。3Dテクスチャとも呼ばれる。

プロジェクションマップ
→カメラマップ

分散レイトレーシング
レイトレーシングで、レイ(視線)を複数本出し、分散化することで、被写界深度、反射・屈折・影・動きなどのボケを計算する方法。計算時間はレイの本数に比例して増える。

Hair
Furと同様にレンダリング時に毛髪を生成する手法。

平行光源
太陽光線のように、方向、強さが距離や位置に関係ない一定の光のこと。

ベジェ曲線
始点、終点と2つの制御ハンドルから計算される曲線。フランスのピエール・ベジェが考案。

ボーン
スケルトンの各ジョイント間を接続する骨構造。インバース・キネマティクスによるアニメーション用のスケルトンを構築するために使われる。

ボクセル
画素ピクセルに対して使われる、中身のあるオブジェクトの表現に用いられる非常に小さい単位の立方体。

ポリゴン
オブジェクトの表面を構成する多角形の面のこと。レンダリング時にはスプライン曲面なども小さなポリゴンの集まりに置き換えて表現する。

ボリュームレンダリング
ボリュームをポリゴンに変換せずに2次元画像として視覚化する手法。レイトレーシングなどいくつかのレンダリング方法がある。CTスキャンなど断面情報を取り扱う医療関係で使われることも多い。

ま

マッピング
物体の表面に、色情報や法線情報、そのほか各種アトリビュート情報などを貼り付ける手法。

メタボール
濃度球とも呼ばれる特殊なモデリング方法。2個以上になると互いに融合し合って複雑な形状になる球。

面光源
一定面積を持つ光源。ソフトな照明効果があり、エリアライトとも呼ばれる。

モーションパス
アニメーション中のアイテム位置を定義する3次元のカーブ。

モーションブラー
高速に動く物体を撮影するとボケて写る現象。

モーフィング
2つの違う画像あるいはオブジェクトを自動的に補間するアニメーション手法。

モデリング
物体の形状データなどを構築すること。

モンテカルロレイトレース
レイトレースの一種で、光源からの光が光源に戻るか指定回数に達するまでランダム反射させる方法。

ら

ライト(CGライト)
CGにおける仮想の光源のことで、平行光線、点光源、スポットライト、環境光などがある。

ラジオシティ
物体の表面を小さな面の要素に分割し、その各面の拡散反射光をすべて計算することによってリアルなレンダリング結果を得るもの。

ラティス変形
→フリーフォームデフォーメーション

ランバートシェーディング
ディフューズのみを扱い、スペキュラを無視するシェーディングモデル。

リジッドボディ
物理シミュレーションにおけるダイナミクス1つで、硬いオブジェクトを取り扱うもの。

リフラクションマッピング
屈折(リフラクション)された景色を画像としてマッピングする方法。

リフレクションマッピング
反射(リフレクション)された景色を画像としてマッピングする方法。Zバッファ法やスキャンライン法でも周囲の景色を映し込むことが可能。

ルミナシティ
サーフェスの自己発光性のアトリビュート。

レイトレーシング法
光の進んでいく様子を目の方から逆にたどっていくレンダリング方法で、光線追跡法ともよばれる。反射・屈折・影などの表現もでき、リアルな画像が得られるが、計算が遅いという欠点がある。

レンダラ
レンダリングのための専用プログラム。

レンダリング
シーンデータから最終出力を作成するプロセス。イメージまたは画像を作り出すプロセス。シェーディング、照明、深さなどを追加して、イメージをリアルに描くことができる。

ローカルイルミネーション
オブジェクトに直接当たる光のみを扱う局所照明モデル。グローバルイルミネーションの逆。

ローカル座標
そのオブジェクト内だけで個別に設定された座標系。

わ

ワールド座標
シーンの基本となる座標系。個別のオブジェクトはそれぞれローカル座標系でモデリングされていても、座標変換によって最終的にワールド座標系にすべて変換される。

ワイヤーフレーム
オブジェクトのエッジから成り、ラインのみで描かれるイメージ。針金(ワイヤー)で作ったように見える。

さらに知識に磨きをかけたい人への関連図書案内

オススメ
BOOK ガイド

3DCG基礎・周辺技術関連書



人体のしくみ CGデザイナーのための グラフィック・バイブル

飯島貴志　著
ワークスコーポレーション
3,300円（税抜）
人体の形状や動作の仕組みを美しいCGイラストで学べる。人体の骨格を始めとして筋肉・皮膚・毛などの各部位を解説する「構造編」、日常の基本的な動きを分解する「動作編」、フェイシャルアニメを解剖学的観点から解き明かす「表情編」の3章で構成。付録のCDに人体パーツデータを収録。



ローポリ スーパーテクニック

ntny　著
ソフトバンククリエイティブ
2,940円
名の通ったゲーム開発者による、ローポリゴンのキャラクター制作指南書。現役バリバリのデザイナーだけあって技術は実践的なうえ、絵柄も今風。フランクな口調で語る業界裏話もおもしろい。付属CD-ROMには、100以上のモデルデータとレイヤー付きPSDファイルまで収録している。



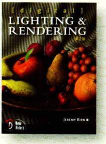
CG Magic レンダリング

倉地紀子　著
オーム社
4,410円
CGWORLDで長年CG技術記事を担当してきた著者が、レンダリング技術に焦点を絞ってまとめたもの。SIGGRAPHなどで発表されてきた学術論文における理論とその実践方法を時代によって区分し、体系立てて詳しく解説している。研究者に直接取材しているため、その内容は非常に深い。



GPU Gems 3 日本語版

Hubert Nguyen　著／中本浩　訳
ボーンデジタル
16,800円
海外でベストセラーになっているシリーズで、リアルタイムグラフィックスのためのGPUプログラミング解説書。最新のアルゴリズムを掲載する第3弾の本書は、GPUプログラムをC言語で開発できる環境CUDAを扱っており、GeForce8世代のGPUがターゲットになっている。



digital LIGHTING & RENDERING 第2版

JEREMY BIRN　著／西井育生　監修
ボーンデジタル
7,350円
ピクサーのライティングテクニカルディレクターによる、CGライティングの解説。第2版では、サブサーフェススキャタリングやHDRIの利用など、より高度で実用的な内容となっている。さらに、従来通り特定のCGソフトの機能に依存しないので、何のソフトを使っていても参考になるだろう。



コンプリート 3DCG

アイザック・ビクター・カーロウ　著
渡部晃久　監修
エムディエヌコーポレーション　5,800円（税抜）
470ページに及ぶ3DCGに関するあらゆる要素を網羅したグラフィカルな本。作例のレベルも高く、実際にハリウッドで上映されたアニメーションなども豊富に掲載されている。初級者だけでなく上級者のためのテクニックも研究してあり、手描きのイラストによる解説も分かりやすくて良い。



CG基礎セミナー 3DCG・映像メディアに 強くなる

今間俊博　著
オーム社
2,800円（税抜）
CGのしくみを正しく理解するとともに、制作のための工程や演出手法、CDやDVDなど各種メディアの特質や特性まで幅広い知識を得られる。デジタルデータの知識から2次元CG制作ソフトの紹介、映像作品制作にあたってのアドバイス、出力メディアの知識とそれぞれの活かし方などを解説。

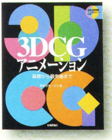


コンピュータ グラフィックスの 基礎知識

塩川厚　著
オーム社
1,800円（税抜）
近年のCG事情からコンピュータの基礎、ピクセルや描画に関する解説と2DCG/3DCGの違いや特性を紹介。反射・透過・シェーディング・マッピング・パーティクルとボリュームレンダリングなど技術の概要に加えCGの仕事をしたい人へのアドバイスなどが掲載されている。

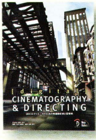
さらに知識に磨きをかけたい人への関連図書案内

オススメ BOOKガイド



3DCG アニメーション 基礎から最先端まで

栗原恒弥＋安生健一　著
技術評論社
2,980 円（税抜）
基礎的な3DCGの仕組みから最先端のレンダリング技術まで幅広く解説。最新のSIGGRAPHの論文なども用いられ、学術的な要素も強い書籍。チュートリアル的な内容はほとんどないが、CGを制作するもとになるアルゴリズムや数式の成り立ちを、サンプルムービーで確認することができる。



digital CINEMATO GRAPHY & DIRECTING

DAN ABLAN　著／太田奈緒美　翻訳／西井育生　監修
ボーンデジタル　6,000 円（税抜）
3DCGクリエイター向けではあるが、映像作品を作る上で必要になる画面の構図、演出的な部分、ステージングなどを中心に描かれている貴重な本。3DCGによる細かいライティングやステージングの作例が、豊富でわかりやすい。digitalのほかのシリーズ書籍と合わせて読むといいだろう。



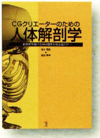
なるほどナットク! CG がわかる本

横枕雄一郎　著
オーム社
1,200 円（税抜）
主に3DCGに必要な基本的な知識が一通り簡単に学べる本。コンピュータグラフィックスの定義から解像度や色相など、基礎知識が網羅されている。技術を身に付けるというよりはコンピュータグラフィックスへの理解を助け、技術的なノウハウを身に付けるための土台を作ってくれる本。



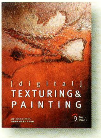
図解雑学 コンピュータグラフィックス

山田宏尚　著
ナツメ社
1,300 円（税抜）
図解を中心に据えて、CG制作過程やよく利用されるテクニックなどについて解説された書籍。6章に分けて構成されており、CGの概要から入出力デバイスの内部の研究まで、幅広い視点でコンピュータグラフィックスの概念を理解できる。CGの初歩が理解しやすく、入門ガイドとしてオススメ。



CG クリエーターのための 人体解剖学

桜木晃彦・武田美幸　著
ボーンデジタル
3,800 円（税抜）
解剖学のエキスパートとCGクリエイターの共著による、人体解剖学の基礎解説。人間の骨格から筋肉、脂肪、各種器官にいたるまで、あらゆる部分を図示し、そのしくみや自然な動きについて解説している。CGによる精密な解剖図によって人間らしい動きの秘密に迫ることができる。



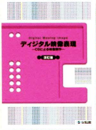
digital TEXTURING & PAINTING

OWEN DEMERS　著
西井育生・木下裕義　技術監修
ボーンデジタル　7,800 円（税抜）
ユーザーレベルは中級者から上級者。目に映るものをデジタルやペインティングで効果的に再現する方法を身に付け、周りの環境を表情豊かなデジタルの世界に置き換える方法を習得できる。さらに歴史的な画家の作品を例に出しているため、その質感表現についての検証も非常に役に立つ。



CG 制作 独習事典

テレンス・マッソン　著　上利益弘　訳
デジタルハリウッド研究所　編
グラフィック社　3,000 円（税抜）
原書の「CG101」はハリウッドの現役クリエイターによって書かれた学生向けのガイド＆用語事典。本書はその日本語訳版。技術用語のみならずハリウッドのCGプロダクションやアルゴリズムを開発した研究者の名前などもフォローしてある。制作時に手元に置いておくと便利。



ディジタル映像表現 改訂版 ー CG による映像制作

CG-ARTS 協会
3,150 円

CG検定を主宰しているCG-ARTS協会による、3DCGを中心としたデジタル映像の制作知識集。業界俯瞰にはじまり、CGの制作過程を順に追っていく。個人向けの一連のワークフローだけではなく、大人数でのプロダクションワークや著作権の知識などもまとめられている。

手描きアニメーションのしくみ



©原一雄・小学館 / 「のらみみ」製作委員会

独自の発展形態を経て世界的に広く知られるようになった日本のアニメーション。数年前までは手描きの原画をセルと呼ばれる透明のフィルムに転写し、彩色することでアニメを制作していたわけだが、最近ではほとんどの工程がデジタル化されている。さらに、作品によっては3DCG映像とミックスしたり、実写素材をうまく取り入れたりとアニメ制作の手法も多様化しつつある。本章では、手描きによるアニメーションの一般的な制作工程に沿って、デザイン設定から、作画、彩色、撮影などを紹介している。また、本章で紹介しているアニメーションの範疇に収まらない他の表現手法やFlashなどを駆使したアニメーションについても、章の最後にまとめておいたので参考にしてほしい。

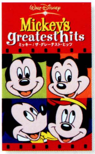
セルアニメーションの世界

日本のアニメ産業を支えてきたセルアニメーション。
現在、材料としてのセルは一部を除いてデジタルに置き換えられたが、
セル画時代の技術と呼称、質感は現在でも残っている。
ここではセルアニメーションの誕生からその発展の様子を見ていこう。

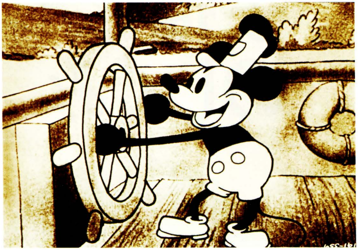
セルアニメの誕生と日本独自の発展

セルの誕生とディズニーの成功

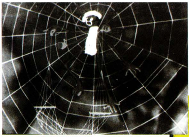
これまでに生み出された日本のアニメ作品は、その99パーセント以上が「セルアニメーション」(以下、セルアニメ)である。このセルアニメは、1915年に米国アニメ作家のアール・ハードによって生み出された。画用紙の上に透明なセルロイドを敷いて撮影する手法であるが、後にこのセルロイドは材質的な特性から燃えやすく、透明度にも問題があったため、ポリアセテートフィルムに置き換わる。材質は変わったものの、手法とセルアニメという名前は現在にまで残ったのである。
数あるアニメーション技法の1つでしかなかったセルアニメを表舞台に立たせたのは、ウォルト・ディズニーだ。天才アニメーター、アブ・アイワークスとともに、ミッキー・マウスの『蒸気船とウィリー』をはじめとした数々の作品を大ヒットさせる。ディズニーはスタジオを拡張し、キャラクターライセンスによるロイヤリティビジネスを確立し、現在に続くアニメ産業の礎を築いた。



『ミッキー／ザ・グレーテスト・ヒッツ』
価格2,980円(税抜)


『蒸気船ウィリー』(1928年)
©DISNEY

日本のアニメ産業の成長とセルアニメ


『くもとちゅうりっぷ』(1943年)


『白蛇伝』(1958年)

日本の劇場公開アニメ第一号は、下川凹天による『芋川椋三玄関番之巻』(1917年)である。場面ごとに背景を印刷し、その上にキャラクターを描くという手法であった。そして、セルアニメを全面導入したのは政岡憲三である。セルアニメの表現力に挑戦し、日本が太平洋戦争真っ只中にあったにも関わらず、『くもとちゅうりっぷ』(1943年)で温かな物語を作り上げた。同作品は現在でも高く評価されている。一方、アニメは戦意高揚のためにも利用された。『桃太郎 海の神兵』(1945年)など、海軍の依頼により複数のセルアニメ作品が作られた。セルアニメは原画・動画の工程を経れば、その先は分散した環境でも作業が進行できるという大量生産に向いたアニメーション技術である。戦後のアニメ産業の勃興は戦時中までの積み重ねによるものだと言える。
1958年、国内初の長編カラー作品『白蛇伝』が公開。「東洋のディズニー」を目指した東映動画(現・東映アニメーション)の作品である。『白蛇伝』は宮崎駿が同社に入るきっかけを作るなど、国内に多大な影響を与えた。さらに、1961年には漫画家の手塚治虫が手塚プロダクション(1962年に虫プロダクションに改名)を設立。そして、1963年に国内初のテレビシリーズ『鉄腕アトム』が放送開始されると瞬く間に人気になり、日本のテレビアニメシリーズの幕開けとなった。

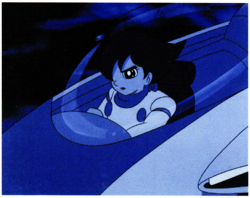
関連記事 | 映像制作手法の種類 P8 | アニメ制作のワークフロー P152

独自の進化を続ける日本のアニメ

フィルムの１秒間は24コマである。ディズニーに代表されるアメリカンカートゥーンの作品は、24コマすべてに変化を付ける。これをフルアニメと呼ぶ。日本の多くのアニメ作品は制作現場で「2コマ撮り」「3コマ撮り」という言葉が飛び交い、同じ絵を2回、3回撮影することによって、絵の枚数を省略している。労力の軽減と作業時間の短縮というコスト面から考えられた方法である。これをリミテッドアニメーションと呼ぶ。あるカットをどのようなコマ数にするかについて、日本の演出家、アニメーターがここで決めようとしているのは簡単にいえば時間の操作である。アメリカンカートゥーンが常に一定のリズムで動いているのに対し、日本のアニメは省略を目的とするがゆえに、カットごとにメリハリをつける必要がある。結果的に、時間に対するセンスが磨かれてきた。これこそが他国が真似のできない日本のアニメ作品の独自性と言えよう。



『レインボー戦隊ロビン』（1966年）



『サイボーグ009』（1968年）

世界に広がるアニメファン

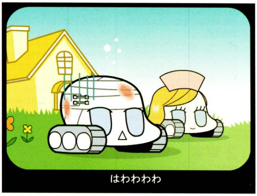
日本のアニメ作品は、アニメ専門チャンネルの普及、DVDの発売、そして海賊版や違法ダウンロードの存在によって世界中に広がった。「Anime」という言葉は日本のアニメ作品を指すものとして定着し、世界の主要都市で頻繁にファンコンベンションが開催されている。作品そのものから、監督、アニメーター、声優といった制作陣への注目度も高く、熱いファンが急増している。



『のらみみ』

アニメが迎えるこれから

デジタルの普及により、商業アニメの制作現場は大きな変革を迎えた。セル画が消え、それにまつわる数々の工程がデジタルに置き換わっている。セル画時代からはじまっていた海外との連携も、より一層密になった。国産アニメといえども、その実、多くを他国の力を頼っている。また、表現としてのアニメ制作は一般化に向かっている。制作システムのデジタル化と簡略化、インターネットの普及とそのサービスの充実により、個人でアニメを制作・発表し、多くの人が作品を見るという流れが顕著だ。



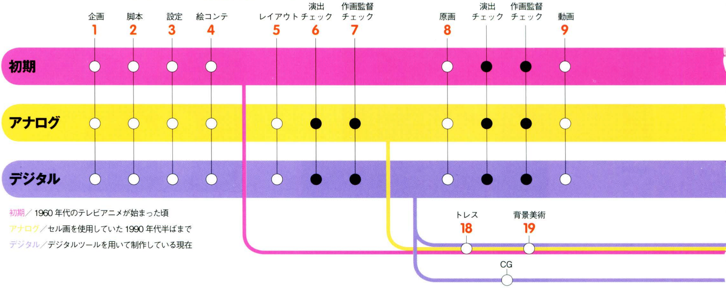
『やわらか戦車』

アニメ制作のワークフロー

アニメ制作の流れについてアナログとデジタルを比較し、アニメの歴史を交えて紹介する。
世界的に評価の高い日本のアニメ作品は、そのクオリティを維持するために
広大な設計図に沿って膨大なチェックが行われていることがわかるはずだ。
それでは、順を追って企画から納品に至るまでを見ていこう。

アニメの企画から納品までの流れ

※本ワークフローは、編集部で独自に取材してまとめたもので、制作体制によって異なることがあります。



1 企画

TV局、代理店、制作会社などのプロデューサーにより、企画が立案される。関連企業へのプレゼンのため、作品の概要、市場の有望性などを盛り込んだ企画書を作成。

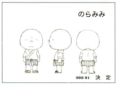


2 脚本

複数のシナリオライターが各話を担当することが多く、シリーズ構成と呼ばれるチーフシナリオライターが統括する。劇場版では、宮崎駿のように監督自らが脚本を担当するケースも。

3 設定

進行上必要な各パートの設定。キャラクター、メカ、小物、美術、色彩設計、キャラチェックなど。デジタル化によって使用するモニタの数が膨大に増えたため、色味が各部署で違うという問題が起きている。設定は、アナログ時代に比べると格段に細かい。

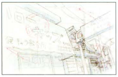


4 絵コンテ

絵コンテはアニメの設計図である。完成した脚本から演出担当者が描く。場面構成、キャラクターの動き、セリフのタイミング、カメラワーク、音楽、SEなどを決める。完成すると、作画監督、原画、美術、彩色、撮影といった主要スタッフ間で打ち合わせとなる。

5 レイアウト

絵コンテをもとに、カットごとに描かれた具体的な設計図。原画マンが担当する。キャラクターの表情、動き、舞台となる背景など、カットを構成するすべてを決定。『アルプスの少女ハイジ』(1973年)に「場面設計」として初めて登場した。



6 演出チェック

動きのタイミングをチェックする作業。

7 作画監督チェック

構図、絵をチェックする。

8 原画

レイアウトをもとに描く、キャラクターの動きと表情の設計図。動きのポイントとなる絵を描き、動画、彩色への指示を書き入れる。さらに撮影への指示をタイムシートに記入。



9 動画

原画の清書(クリーンナップ)と中割りを動画マンが描く。デジタルでは次工程のデジタルペイ

関連記事 アニメデザインのしくみ P154 | 作画のしくみ P156 | 彩色とデジタルペイント P158 | アニメーション撮影 P160

ントがしやすいように線の太さを一定に描き、さらに線と線をつなげる必要が出てきた。完成後の確認は、アナログではクイックアクションレコーダーで動きをチェックし、デジタルではムービーファイルなどをモニタ上で確認する。

10 原画マンによる動画チェック

1980年代半ばまで、完成した動画は担当原画マンがチェックしていた。だが動画・仕上げ作業の海外発注が多くなるにつれ、チェック作業は省略され始めている。

11 動画検査

完成した動画は、動画マンのチーフが検査する。

12 トレス

アナログでは動画をセル画に写すため、トレスが行われていた。初期はハンドトレスと呼ばれる担当者が、セル画に手描きで写していた。後にトレスマシンが導入され、カーボン複写に変わる。



13 セル仕上げ

アナログでは、トレスの終了したセル画は仕上げ担当者により、裏からアクリルカラーによって彩色される。



14 デジタルペイント

動画をスキャニングでデータ化し、モニタ上でペイントする。

15 セル検査

仕上がったセルの確認。

16 デジタルペイント検査

仕上がったデータをムービーファイルで確認。映像として検査できるため、ミスが見つかりやすくなった。

17 特殊効果

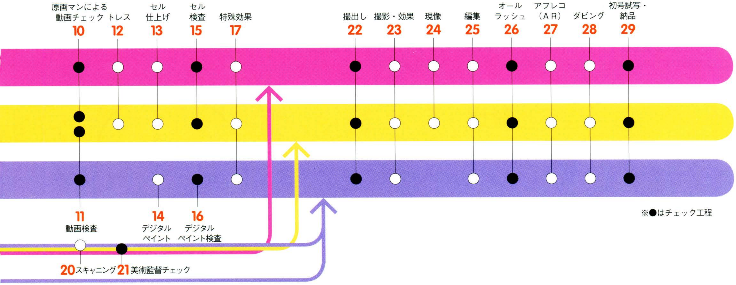
波しぶきや赤くなった頬など、特殊効果担当者が描く。アナログではセル画にエアスプレーを吹き付けて効果を加えていたが、デジタルではPCで行う。

18 トレス

レイアウトを背景原図としてトレスする。主線を描かない場合は鉄筆でなぞり、主線がある場合はカーボン複写を行う。トレスせずに描く場合もある。

19 背景美術

キャラクターの動きを考えて背景を描く。キャラクターが重なるところは、密に描き込まない。現在でも絵の具と画用紙を使うスタイルは変わっていないが、一部デジタルで描くケースも増えている。





20 スキャニング

スキャナーにて完成した背景美術をデータ化。

21 美術監督チェック

美術監督による完成した美術のチェック。モニタ上で確認し、色調整などをする。

22 撮出し

監督と演出担当者が、完成したセル画・背景美術・タイムシートを確認し、撮影担当者に渡す。必要があれば、タイミングなどを変更する。1980年代から演出助手が行うケースが増えてきた。

23 撮影・効果

アナログでは撮影台でセル画と背景を重ね合わせ、1コマずつカメラで撮影した。その際に透過光や波ガラスなど効果を加えること。デジタルでは撮影台はモニタに置き換わり、PC上で撮影台のすべての作業を行う。完成するとレンダリングをして既定のモニタで確認する。



24 現像

アナログでは、撮影後のフィルムを現像した。

25 編集

カットは撮影が済んだ順から編集作業にまわされ、絵コンテ通りにつなぎ合わされる。不要なコマはここで削られる。アナログでは現像済みのポジフィルムをつないだが、デジタルではノンリニア編集に置き換えられた。

26 オールラッシュ

関係者全員で音なしの映像を確認する。監督・演出担当者がセリフとSEを読み上げる。問題があればリテイク。アナログでは、リテイクカットは色調の統一をとるため撮影をやり直していた。デジタルでは、リテイクカットの該当するコマだけを差し替えればよい。

27 アフレコ（AR）

編集済みの映像に合わせて声優がセリフを入れる。同時に音楽、効果音の作曲、選曲も進行する。

28 ダビング

アフレコで録音したセリフ、音楽、効果音といった素材を1つの音声トラックにまとめる。

29 初号試写・納品

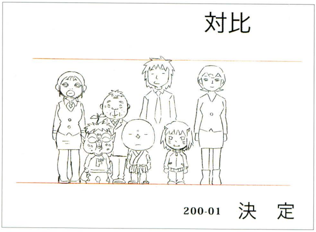
完成した1本目のフィルムを初号と呼び、関係者で試写を行い、最終確認をする。確認が済めば納品。

アニメデザインのしくみ

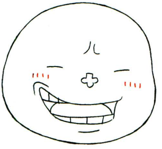
デザインは、アニメーション制作の準備段階（プリプロダクション）である。
キャラクターデザイン、美術ボード、色彩設計、キャラテストといった多くの工程が
アニメ制作を始める前に必要だ。
ここではデザインされる順番どおりに工程を追いかける。

キャラクターデザイン

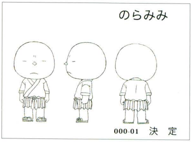
キャラクターデザインはアニメの登場人物、小物のデザインを指す。キャラクターデザイナーと呼ばれるスタッフによって、登場人物たちの三面図（正面、横、背面）や表情、ポーズなどが描き起こされる。デザイナーは、アニメ的に映えて、なおかつ原画作業や動画作業がしやすいように描く必要がある。また、原作のある作品であれば、原作のイラストや漫画を参考にした上で、デザインされる。そこでは、中割りやカットによって、原作にはない表情や角度からキャラクターを描くことが求められるが、登場人物が破綻しないように、ある程度の整合性を求め、問題点を解決しておくのもキャラクターデザイナーの役割だ。
ただし、キャラクターデザインは絶対ではない。作品は多くのアニメーターによって描かれるため、原画作業で登場人物の新たな魅力が引き出されることもある。そのような場合、制作現場ではキャラクターデザインのバージョンアップがしばしば起きる。スタジオによっては、その際に作監修正集として、そうした原画がまとめられて各スタッフに配られる。



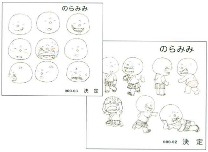
キャラクター設定：対比
キャラクターデザイン完成後は、主な登場人物たちを並べたキャラクター比較表を作成。キャラクター同士の身長差を明確にする。



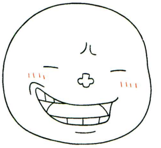
決定稿
キャラクターデザイナーによるデザインが終了すると「決定稿」と描かれ、清書の作業に入る



キャラクター設定：全身三面図
主人公のらみみの設定。キャラクターデザイナーによって、正面・横・背面の全身三面図が描かれる。



キャラクター設定：表情集、ポーズ集
のらみみの表情集とポーズ集。眉間の皺や笑い皺など、アニメーターへのガイドラインが多く含まれている。



清書
その後のデザイン作業である「色彩設計」でデジタルペイントを行うため、均一な線で清書する。決定稿ではつながっていなかった線も、つないで描かれる。

関連記事 | アニメ制作のワークフロー P152 | 作画のしくみ P156 | 彩色とデジタルペイント P158

美術設定

アニメーションの背景は「美術」と呼ばれる1枚絵であり、主に画用紙にポスターカラーを用いて描かれる。たとえば30分番組のアニメ作品で描かれる美術は、200〜300枚前後と膨大な枚数にのぼる。そのため、頻出する背景は事前に描かれ、スタッフの理解を促す。ここで描かれた背景が「美術ボード」もしくは「イメージボード」と呼ばれる美術設定だ。距離感、空気感、色彩など、作品が目指す美術の方向性が盛り込まれている。

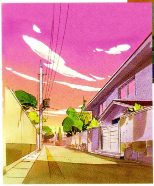
『のらみみ』では、室内の家具の設定や子どもたちが遊びにいく公園、真っ昼間の町並み、夕方の町並み、夕焼けなど、作品世界を象徴する背景が美術ボードとして描かれた。







作品の主な舞台となる室内
室内の家具や小物の位置や形、色などを設定したもの。こうした美術ボードを手がかりにして、次の色彩設計が行われる。



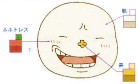


美術ボード
昼の街、夕方の街の美術ボード。作品の雰囲気、空気感が決められる。

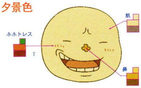
色彩設計

色彩設計は、キャラクターデザインと美術設定が完成してから決められる。Photoshop上でキャラクターデザインと美術ボードを重ね合わせ、昼(ノーマル)、夕、夜の3種類の色を決める。作品によって用意する色は異なり、下図のように塗り分けの指示はわかりやすい色を用いることが多い。実際に使う色はチャートボックスに入っている色である。

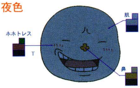
ノーマル色



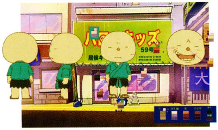
夕景色



夜色



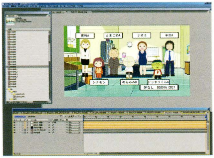
シチュエーションごとに異なる色づかい。特徴的なホホトレスは、夜色になっても目立つように色彩設計されている。



シーンにあわせて色を決める
キャラクターデザインを美術ボードに乗せ、色を決める。作品中、よく出てくるシチュエーションのなかで色は決められる。

キャラテスト

キャラクターデザイン、美術ボード、色彩設計が完成したら、撮影スタッフによってキャラテストが行われる。基準値となるモニタにデザインの結果を映し出し、メインスタッフが色を確認する作業だ。アナログからデジタルへ移行する中で、一般家庭ではSD、HDのテレビが混在し、制作現場でも多くのモニタが溢れているため、混乱を防ぐために基準となるモニタを決め、正しい色を定める必要がある。



撮影スタッフによる色の確認
登場人物と美術を組み合わせ、基準となるモニタで色を確認する。

作画のしくみ

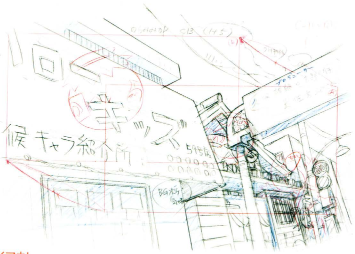
レイアウト、原画、動画は総じて作画といい、担当スタッフはアニメーターと呼ばれる。
アニメーターは1カットの場面を設計し、キャラクターや小物の動き、カメラワークを描く。
ここではレイアウト、原画、動画の流れを見ながら
それらをコントロールするタイムシートを解説しよう。

レイアウト、原画、動画の関係

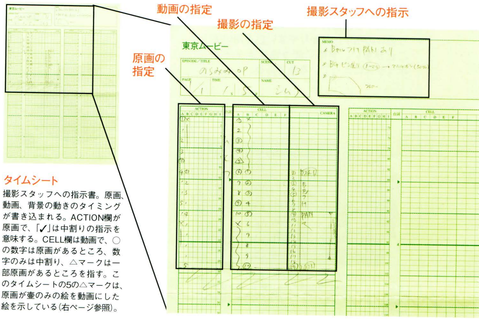
原画マンと呼ばれるアニメーターは、レイアウトと原画を担当する。絵コンテを渡された原画マンは、まず担当カットのレイアウトを切る。ここで背景も含めたカメラの構図、キャラクターや小物の動きを決めるのである。このレイアウトは、美術スタッフが背景を描くための下絵にもなる。

レイアウトが決まると、原画マンは原画作業に入る。原画とはキャラクターの動きの設計図のことで、レイアウトで決めた動きが原画用紙に鉛筆で描かれる。ここではキャラクターの役になりきり、その原画を描いていくアニメーターは多い。そして原画のタイミングをタイムシートのACTION欄に書き入れ、動画の中割りの指示をする。

一方で、動画を描くアニメーターは動画マンと呼ばれる。設計図である原画に沿って、中割りと清書(クリーンナップ)を描く。中割りとは原画と原画の間の絵を指す。原画は見栄えのする絵を描いているため、その間をつなぐ絵はどうしても中途半端なものになる。それをいかに自然に見栄えのいいものに仕上げるかが、動画マンの腕となる。清書は原画の絵を、次の工程である彩色で塗りやすいようにきれいに整え、線と線をつなぐ作業である。そして動画マンは動画を描き終えると、タイムシートのCELL欄に番号を書き込む。



レイアウト
カメラの構図、背景、キャラクターや小物の動きが描き込まれたもの。背景美術の下絵としても使われる



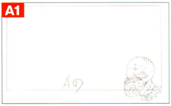
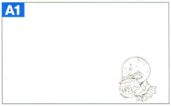
タイムシート
撮影スタッフへの指示書。原画、動画、背景の動きのタイミングが書き込まれる。ACTION欄が原画で、「✓」は中割りの指示を意味する。CELL欄は動画で、○の数字は原画があるところ、数字のみは中割り、△マークは一部原画があるところを指す。このタイムシートの5の△マークは、原画が毒のみの絵を動画にした絵を示している(右ページ参照)。

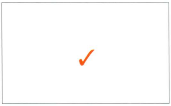
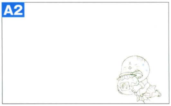
関連記事 | アニメ制作のワークフロー P152 | アニメデザインのしくみ P154 | 彩色とデジタルペイント P158

原画と動画

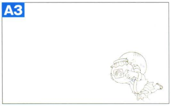
原画と動画の関係を、左ページのタイムシートを見ながら確認しよう。原画から動画へは清書、「✓」指示から動画は中割りである。原画のA4では、主人公と持っている壷を別の動画で描くように指示がされている。これはレイアウトで見たように、壷だけが背景と一緒に動く、いわゆる付けPANにするためである。

原画A　　**動画Aセル**

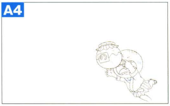
A1

清書 ▶
A1


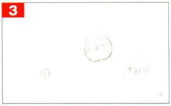
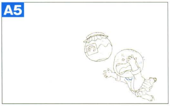

原画なし。
中割 ▶
A2

中割り。

A2

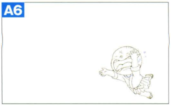
清書 ▶
A3


A3

清書 ▶
A4


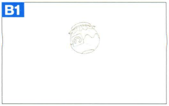
3

壷の動きのみ。
清書 ▶
中割 ▶
A5


A4+B1

キャラクターと壷が離れる。塗り指定や壷を別動画(Bセル)にするための指示が書き込まれている。
清書 ▶
A6

キャラクターのみ。

＋

動画Bセル

B1

壷のみ。

c o l u m n

動画のオモテとウラ

動画のウラにはキャラクターの影部分が色鉛筆で塗られる。首部分の青色がこのキャラクターの影となる。


動画のオモテ


動画のウラ

彩色とデジタルペイント

従来、彩色の仕事は動画を転写したセルに専用塗料で色を塗るものであった。
だが、デジタル化が進んだ今、ほとんどの作品からセル画が消え
彩色はデジタルペイントと名前を変えてコンピュータ上の作業となった。
アナログからデジタルへ。その劇的な変化を一望する。

セル画時代の彩色

アニメーションがセル画と呼ばれる透明なシートに描かれていたとき、彩色は塗料を使って塗る仕事だった。右図を見てほしい。実際にTVシリーズで使われた、セル画のオモテとウラである。セル画を見ながら、従来の彩色の仕事を確認してみよう。

まず、オモテの実線を拡大すると、マシントレスによる動画のカーボン転写の跡がわかる(A)。マシントレスとは、動画の線をセルに焼き付ける機械のことだ。ちなみに、動画の線を人間の手で描くことをハンドトレスといい、マシントレスのなかった時代はすべて手で描かれていた。機械が普及してからも、線を黒色以外で表現する色トレス(B)や実線の修正のときには人の手で描かれていた。

次に、セル画のウラを見てみる。セル画に使われる塗料の性質としては、乾くと色が混ざり合わないという特徴がある。そして塗る順番は、乾燥にかかる時間を節約するため、小さなものから塗っていく。目や鼻といったパーツは先に塗られ(C)、大きなスペースを占める色が最後に塗られる。また、乾きやすい塗料から順に塗っていくのもテクニックの1つであった(D)。

他にも、厚く盛るように塗ってはいけないというルールもある。その理由は、撮影時にセルとセルを重ね合わせたとき、塗り過ぎのところは浮いてしまい、セル影が生まれてしまうからである。彩色においては、薄く均等に塗る技術も必要なのだ。

A マシントレスによる転写
セル画のウラから、動画の線をマシントレスでカーボン転写をする。拡大するとカーボンの粒子が飛んでいることがわかる。

B 色トレス
線を黒色以外で表現すること。セル画のオモテから、人の手で線を描く。マシントレス導入以前は、黒色の線もすべて人が描いていた。



セル画オモテ

D 塗料の濃淡
セル画に使われる塗料は、濃い色ほど乾きやすい。もっとも速く乾く順序を想定して塗っていく。

C 塗り順
目や鼻など小さなパーツから塗っていくため、セル画のウラから見るとのっぺらぼう状態に。大きいパーツは最後に塗られる。



セル画ウラ

汚れ、ゴミ取り

作業中、塗料が飛んでしまいセル画が汚れてしまう場合がある。その際にはセル画を傷つけないように、竹串を使用して汚れを取る。

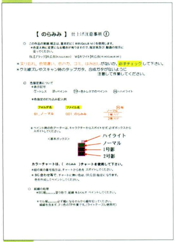
関連記事 アニメ制作のワークフロー P152 | アニメデザインのしくみ P154 | 作画のしくみ P156

デジタルペイント時代の彩色

彩色は、アニメ制作のなかでもデジタル化がいち早く進んだパートである。色彩設計、仕上げといったすべての彩色のパートにコンピュータが用いられ、今ではセル画、塗料を使う機会はほとんどなくなった。
デジタルとアナログの大きな違いは、塗りの容易さと乾燥の待ち時間である。クリックするだけで塗るのことのできるデジタルペイントは、セルのウラから平均的に塗る技術は必要ない。そして当然のことながら、塗料の乾きを待つ必要もない。ゴミ取り、線補正(実線の修正)といった作業はデジタルにおいても欠かせないが、モニタ上で処理をするため、セル傷や新たな汚れの心配がなくなったことの優位性は高い。また、失敗しても作業のやり直しがセルに比べ容易にできることもデジタルの利点だ。デジタル化が進んだ彩色の仕事は、海外の下請けに発注しても短期間で間違いなく仕上がってくるほどに洗練しつつあると言えるだろう。
それでは、インク&ペイント用ソフトウェア「PaintMan」による彩色の手順を見ていこう。

1 仕上げ注意事項を確認する

「仕上げ注意事項」には実線の色、ファイルの保存方法など注意点が記載されている。作業前にしっかり確認をする。


【 のらみみ 】 仕上げ注意事項 ①

○ この作品の実線補正は、基本的に(R85G65B50)を使用します。

＊クミ線ズレやスキャン時のタップガタ、合成ガタがないように注意して作業してください。

○ 色指定表について

＊表示記号

＊色指定の打ち込み記入例

フォルダ名 01_ノーマル

ファイル名 001 のらみみ

＜基本ボックス＞

ハイライト

ノーマル

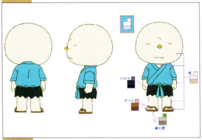
1号影

2号影

カラーチャートは、(のらみみ)チャートを使用して下さい。

2 色指定の確認

色彩設計を経た色指定を確認。各カットにトレスなどの指定があるため、それも確認する。このキャラクターの服の色は本来、白色だが、指定をわかりやすくするために他の色(図では水色)に置き換えて使用している。



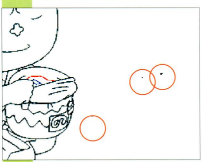
3 彩色用のカラーチャート

基本の色指定以外に必要な色が出てきた際には、あらかじめ作ってあるカラーチャートを使用する場合もある。



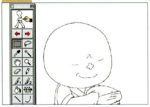
4 ゴミ取り

動画をスキャニングして発生した、不要なゴミを削除する。



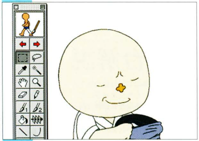
5 線補正

基本の色指定以外に必要な色が出てきた際には、あらかじめ作ってあるカラーチャートを使用する場合もある。



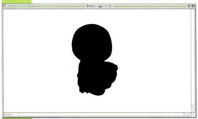
6 ペイント

ペイントモードを表示し、実線の内側を塗っていく。色見本を参考に塗っていき、間違いが起きないようにする。



7 塗り漏れのチェック

彩色を終えたら「彩色チェック(シルエット表示)」に切り替え、塗り漏れがないかを確認する。漏れがあれば修正。



8 確認

「PaintMan」の「動画チェック」を使い、間違いがないことを確認したら、完成。

アニメーション撮影

アニメの撮影の役割とは、キャラクターと背景を合わせ、カメラワークを行い
透過光やぼかしを演出し、そして撮影をし、納品用のデジタルベーカムに収めること。
従来の撮影台と現在のデジタル作業では、現場の雰囲気は一変したが、
作業と役割はアナログ、デジタルともに変わっていない。

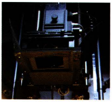
セル画時代の撮影

セル画時代のアニメ制作では、下図のような撮影台でセル画と背景を組み合わせて撮影を行っていた。撮影監督がタイムシートを見ながら、演出家の意図を汲んでひとコマひとコマ撮影するのである。アニメと実写の大きな違いは、カメラが動かないことだ。アニメのカメラは固定であるため、そのまわりの要素を動かして映像にしなければならない。特に背景の動きをつけることは撮影の大事な仕事である。キャラクターの動きは作画によって描かれるが、背景は静止した絵だ。その絵に動きを与えるため、セル画と背景を置く画板を左右、前後、回転させ、もしくはカメラの上げ下げ、マルチプレーン台の設置、透過光による光の表現などを加える。すると静止した絵が動き始め、キャラクターを取り巻く世界が生き始めるのである。

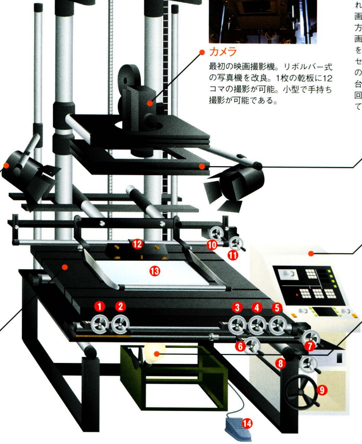
撮影台解説

セル画と背景美術を重ね合わせて、上部に据え付けられたカメラにて撮影を行う。絵を乗せる画板は前後左右、回転が行えるようになっており、撮影者はハンドルをまわして操作する。
多くの撮影台は演出家の要望に応えるため、改良が行われている。たとえば、作図の参考にしたスタジオトゥインクルの撮影台はハンドルのギアを撮影代標準の1回転2.5ミリから1回転2ミリに付け替えている。1秒間24コマの撮影をする際に、1回転2ミリのほうが計算しやすいからである。このように各スタジオは撮影台に独自の改良を加え、凌ぎを削った。

❶一番奥の画板をX軸方向移動。❷奥から2つ目の画板をX軸方向移動。❸セル画が置かれた中央の大きな画板をX軸方向移動。❹手前から2つ目の画板をX軸方向移動。❺手前の画板をX軸方向移動。手前3つの画板は動かす頻度が高いため、❸❹❺は右に配置されている（右利き用）。❻画板全体を回転。❼画板全体をX軸方向移動。❽画板全体をY軸方向移動。❾カメラをZ軸方向移動。❿セル画を置くタップ台をY軸方向移動。⓫セル画を置くタップ台をX軸方向移動。⓬タップ。セル画に空いた3つの穴をはめる。⓭無反射のガラス板。セル画押さえ。撮影時はタップ台のバーを左手で押さえ、右手でハンドルを回す。⓮ペダル型シャッター。両手が塞がっているため、足でシャッターを押す。



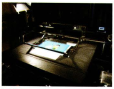
カメラ
最初の映画撮影機。リボルバー式の写真機を改良。1枚の乾板に12コマの撮影が可能。小型で手持ち撮影が可能である。



ゴンドラ
カメラの前に棚を吊り、セル画を乗せる。カメラを画板から離せば、セルのキャラクターが背景から離れていくような映像になる。逆もまた可。

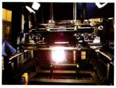
ライト
ライトは画板に向けられる。基本的に2つのライトで光量を得る。

カメラ&ライトコントロールボックス
カメラとライトの操作を行う。O.LやF.Iなどを行うときにも使用する。



画板
背景美術を置く画板。図の撮影台は5枚構成で、5種類の背景を組み合わせて動かすことが可能だ。それぞれの板はハンドルに連動し、ハンドル1回転につきX軸方向へ2ミリ移動する。

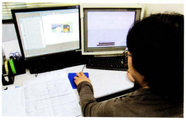
透過光
太陽の強い光などを演出する際に使用する。川や海のキラキラも透過光で表現する。



関連記事
カメラの構図とポジショニング P78
カメラワークの基本 P80
さまざまな移動撮影 P82
合成ソフトのしくみ P190

デジタル時代の撮影

撮影作業のデジタル化の最大の利点は、重ねるセルの枚数制限がなくなったことだ。セルは透明といえども若干の色味があり、それを複数重ねると下のセルほど色に変化が生じるという避けられない問題があった。しかし、セルが素材データに代わった現在はいくら重ねても色の変化は起きないため、表現の幅が大きく広がったと言える。また、カメラワークの自由度、撮影時間の短縮などデジタル化の恩恵は大きい。これらの作業を行うソフトウェアとしては、CoreRETAS(セルシス)とAfter Effects(アドビシステムズ)が一般的だ。撮影台で行われていたカメラワークや効果は、現在はほぼすべてコンピュータ上で行われている。



モニタ上で撮影を行う。その工程は、撮影というより合成(コンポジット)といえる。タイムシートの確認が重要である点はデジタルもアナログも同じ。

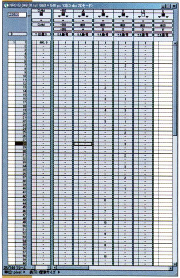
1 セルバンクへの読み込み

PaintManなどで彩色された連番画像とスキャニング済みの背景美術を、CoreRETASのセルバンクに読み込む。



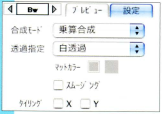
2 タイムシートの確認

タイムシートは、撮影スタッフのために作られている指示書である。手書きのタイムシートの内容をCoreRETASのタイムシートに打ち込んでいく。Aセル、Bセルと呼ばれていた階層は、CoreRETASではAレイヤー、Bレイヤーと呼ばれる。



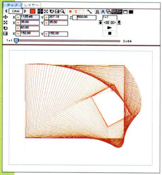
3 レイヤーの設定

各レイヤーに処理の設定をする。合成モード、透過指定、ブラー指定などを行う



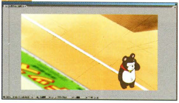
4 カメラワーク

撮影台で行われていた画板の移動、T.U(トラックアップ)やT.B(トラックバック)、マルチプレーンといった作業はモニタ上で行われる。



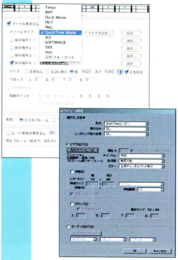
5 効果

CoreRETASは、After Effects上で効果を加えて使用することもある。画像は、アーケードの文字にぼかしをかけたもの。



6 レンダリング

レンダリングの作業工程においては、CoreRETAS、After Effectsと も に TGA、PICTなどの静止画像連番やQuickTimeムービーなどの動画形式で出力できる。



7 納品準備

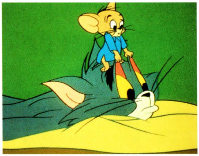
撮影を終了したカットはマスターモニタで確認。さまざまな種類のモニタが乱立する2009年現在は、4台のモニタで確認する必要がある。SDのマスターモニタ、SDの民生用モニタ、HDのマスターモニタ、HDの民生用モニタだ。キャラテストで決定した色味通りになっていれば、映像をデジタルベーカムに収録し、次のステップである編集プロダクションへと渡される。



アニメ特有の動き

アニメの動きは現実の動きとは限らない。独自の誇張表現がなされており、現実の物理法則を破っても、そのほうが観客により動きが伝わりやすいからだ。特にアメリカンカートゥーンに代表される短編ものは、その傾向がより強く打ち出されている。比較的硬い動きになりがちな3DCGなどでもこれらのエッセンスを与えることで、見違えるように生き生きしてくるに違いない。

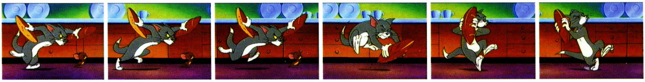
日本と海外作品との表現の違い



海外においてジャパニメーションと呼称され、従来の欧米式のアニメーションにおける表現方法とは明らかに別の道を進んできた日本のアニメーション作品。セル枚数の制限や予算など厳しい制作環境の影響で独自路線を歩んだ日本作品は、その中でのキャラクターの心情表現などリアル性の再現に取り組んできた。キャラクターをベタに動かすのではなく、カット割り、フレームサイズやカメラワークでキャラクターの心情を表現しようとする傾向が強いのだ。日本ではアメリカンカートゥーンにおけるアニメーション特有の表現はあまり使われていないが、アニメーションの基本とされるいくつかの動作は万国共通のもの。ここでは、アニメーション特有の動きを見ていこう。

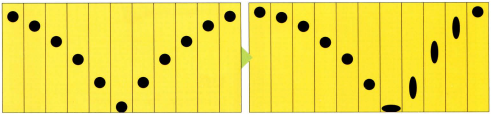
『トムとジェリー』

アカデミー受賞のMGMを代表するカートゥーン。2匹のネコとネズミのドタバタ劇の中にアニメ特有の動きのエッセンスが満ち溢れている。Sky PerfecTV！やCATVなどで放送しているアニメ専門チャンネル「カートゥーンネットワーク」なら24時間、ワーナー、ハンナ・バーベラ、MGMなどの秀作アニメが堪能できるのでアニメーターは必見だ（詳細はカートゥーンネットワークのHPで。http://www.cartoonnetwork.co.jp/）。

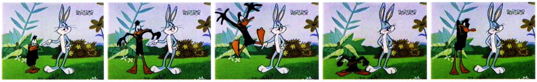


スクワッシュ&ストレッチ

「つぶし」と「伸ばし」の伸縮表現のこと。アメリカの短編アニメの典型的な表現手法の1つで、たとえば、床に落ちたボール、ジャンプして着地したキャラクターの足などが、いったんつぶれて、また伸びて最終的に元のサイズに戻る誇張表現。リアル志向の日本作品では1コマ程度のつぶしの絵が入る程度で、多くは使われない。



ボールが床に当たってはねかえるアニメーション。左の動きにスクワッシュ＆ストレッチ表現を加えることで、より「はねかえる動作」が強調されたことがわかる。

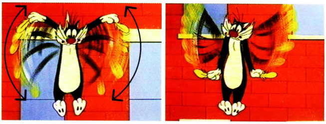


『バックス・バニー ショー』より。左側のダフィー・ダックの動きに注目。伸びたり、縮んだりしても全体の体積はさほど変わりないように見せることで、自然な印象になる。

関連記事 | セルアニメーションの世界 P150 | 作画のしくみ P156

アーク

アークとは運動曲線のことを言う。なめらかに見える動きの軌跡は弧を描くことから、こう呼ばれる。たとえば、ボールを投げた時の手の先、顔の動き、目の位置などは全体も各パーツもなめらかな弧を描く。この時、各々の弧は同じものではないし逆方向であったりもするのだが、全体を見ても、パーツごとを観察してもなめらかな運動曲線を描いているのが重要なポイント。こうなっていないとギクシャクした動きになってしまう。

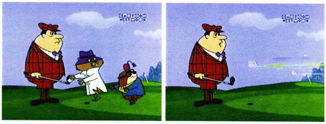


必死に空を飛ぼうとしているシルベスターの腕の先がきれいな弧を描いてる点に注目。なめらかな曲線を意識しながら、体の各部位の動きをつけたい。

『バックス・バニー ショー』TM&©Warner Bros Ent.

アンティシペーション

予備動作のこと。見せたいメインの動きを強調するためにあえて反対動作を直前に入れることを言う。たとえば、走り出す前にいったん体をひく、殴る前に一度腕を引くなどの動作だ。カートゥーンっぽくなるのを避けるため日本作品ではあまり見られなくなったが、ジャンプするためにかがむ、ゴルフのスイングでのテイクバックなど実際の人間の動作にもアンティシペーションは存在する。

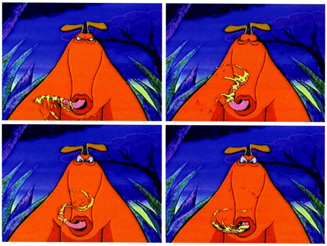


アンティシペーションの極端な例。走り出す前にいったん、後ろにグッと下がることで勢いがつく。

『秘密探偵クルクル』TM&©Hanna-Barberra.

フォロースルー

追従動作のこと。キャラクターの動作とキャラクターの着ている服や髪の毛の動きは必ずしも同期しない。むしろ、服や髪の毛はキャラクター動作が止まっても、まだ動いていることのほうが多い。こうした1つの動作を追って動く2次的動作をフォロースルーと言う。柔らかいものがフォロースルーの影響を大きく受け、風でゆらめく旗や動物の尻尾の動きなどを想像するとわかりやすい。
2次的動作があることで、その元になっている動作がより強調される表現だ。



アリクイの舌の動きに着目すると、根元の動きから少し遅れて先端部の動きが追従しているのがわかる。動物の尻尾、風にゆらめく旗、振り向きざまの髪などいたるところにフォロースルーがある。

TM&©Cartoon Network.

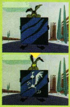
column

アメリカンカートゥーンの誇張表現

一般的なアニメの動きとは言えないが、動物もののコメディタッチのカートゥーン作品に見られる誇張表現のうち、代表的なものを紹介しよう

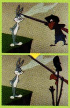
壁面通過の法則

壁にぶつかると、キャラクターと同じ穴をあけて通過する。もちろん、ぶつかるときは派手なスクワッシュ＆ストレッチで。



重力無視の法則

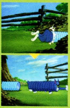
重力はキャラクターが気づくまで無視される。落ちる時も下半身が先に落ちてから上半身が落ちる。『バックス・バニー ショー』



TM&©Warner Bros Ent.

形状記憶の法則

壁面通過の逆パターン。物体の中に入ると必ずその形になって出てくる。『トムとジェリー』でも定番の演出。



TM&©Turner Entertainment Co.

危機回避の法則

危険に直面すると、キャラクターが自分の体よりも全然大きなトンカチやチェンソーを背後から取り出して、相手に反撃を加える。



アニメーションの表現手法

アニメーションは1コマ1枚の絵を何枚もつなぎ合わせ、映像として命を吹き込む表現である。
この手法が使えるのは、セルアニメーションだけではない。
人形、クレイなどの立体、オイルペイント、切り絵などの平面といった
じつに多くの表現手法を使ったアニメーションが世界中に存在する。

立体アニメーション

人形アニメーション

人形を1コマずつ動かして撮影するアニメーション。パペットアニメーションとも呼ばれる。アーマチュア(鉄の骨組み)で骨格を作り、クレイ、フォームキャストで肉付けをしていく。使用される素材は作品によってさまざまである。





比嘉ブラザーズ
沖縄県出身のアニメーションクリエイター。ハリウッドのSFXスタジオにて多くのSF映画に携わり、その後帰国し出身地沖縄県にてアニメ制作を開始。9年の歳月をかけて人形アニメーション映画『鉄の子カナヒル』を作り上げた。
©HIGA Bros.



人形(パペット)制作工程
『鉄の子カナヒル』の人形制作工程。1アーマチュア(鉄の骨組み)を組み立てる。2粘度原型を貼り付ける。3フォームキャスト(発泡ゴム)で皮を作成する。4最後にペイント(着色)をして完成。

クレイアニメーション

キャラクターを粘土(クレイ)で作り、動かす手法。素材として粘土しか使っていないため、キャラクターの容姿を大きく変えるような大胆な動きをつけることが可能である。



ウォレスとグルミット
アードマンスタジオ在籍の作家ニック・パークの作品。クレイアニメーションらしいやわらかなキャラクターと皮肉の効いたユーモアで人気。
©&TM Aardman/Wallace&Gromit Ltd 2003

物体アニメーション

静止物である石や野菜、食器などを1コマずつ動かしアニメーションを作る手法。シュールレアリズム的な作品を作り続ける、チェコのヤン・シュバンクマイエルが有名である。

砂アニメーション

ガラス板に砂を散らし、下から光を当て、砂の厚みから生まれた影を利用してアニメーションを作る手法。ミュージックビデオ『砂漠に咲く花』(永田ナヲミ作)などに見られる。

関連記事 | 映像製作手法の種類 P8 | セルアニメーションの世界 P150

皮影戯(ピーインシ)

動物の皮で作成したキャラクターを、舞台装置であるスクリーンに投影する。装置全体が小屋になっており、中にはキャラクターの動かし手、銅鑼などの楽器を打ち鳴らす者が入り、芝居をする。千年あまりの歴史があり、中国、インドネシアなどで広まった。アニメーションというより人形劇ではあるものの、スクリーンと光源という考え方はテレビのシステムに通じるものがあるといえよう。





皮影戯は、銅鑼や笛を打ち鳴らす賑やかなもの。キャラクターは関節で切り分けられており、動きのある芝居をつけられる。写真は2007年杭州国際動漫節にて撮影。
写真・柿崎俊道

置き換えアニメーション

木、プラスチック、ガラスなど硬い素材を使い、予めカット数分を作り置きし、その都度置き換える手法。セルアニメーションの立体版ともいうべきものである。写真は保田克史氏の『ロボットパルタ』。



©保田克史／NHK／NEP21

ピクシレーション

実際の人間を1コマずつ撮影し、つなぎあわせる手法。物体アニメーションと同じ要領である。コマ撮りすることによって、あり得ない人間の動きを表現することも可能だ。



©1998保田克史

平面アニメーション

オイルペイント・アニメーション

ガラス板に油彩を描きながら撮影する手法。絵作りはすべて手作業であり、しかも、前のコマの絵を消して、上から描き直すため、作業の分割が難しい。きわめて作家性の強いアニメーションのジャンルである。



老人と海

アレクサンドル・ペトロフ『老人と海』は4年の歳月をかけて描かれた。最新作『春のめざめ』もオイルペイント・アニメーション。



©IMAGICA／NHK ENTERPRISES／DENTSU TEC

ペーパーアニメーション

動画を紙に描き、1枚ずつ撮影する手法。手描きならではの線や塗りムラが、作家性を強調する。ただし1枚ずつ描いていくので、大変な時間と労力を要する。

切り絵アニメーション

キャラクターを関節ごとに切り抜き、背景の上に自由に動くようにピンで留めて撮影する手法。国内では村田安司氏が代表的である。また、海外ではニコルオデオン『リトルビル』が、完全デジタルの作品ながら、切り絵アニメーションの手法を活用している。

影絵アニメーション

キャラクターや背景を切り抜いてすりガラスの上に置き、下から光を当てて撮影する手法。透明カラー絵の具でキャラクターと背景を塗り、カラーで表現することも可能だ。藤城清治氏『花と夢』などが代表的な作品である。

シネカリグラフィ

ノーマン・マクラーレンが開発した映像手法。映画のフィルムにペイントやスクラッチを施し、作品を作る。撮影作業そのものが不要で、完成したらすぐ映写機にかけて上映することができる。

写し絵

江戸時代後期に、三笑亭都楽によって開発された手法。風呂(フロ)と呼ばれた投影機に浮世絵が描かれたガラス版を差し込み、和紙のスクリーンに映し出した。原画が浮世絵であるため、当然のように映像はカラーであった。風呂は手に持ち、三味線、浄瑠璃などの音楽にあわせて動かす。立ち姿も歩くように見せられるところなど、現在のアニメーション手法につながる点がいくつもある。

Web&携帯電話向けFlashアニメーション

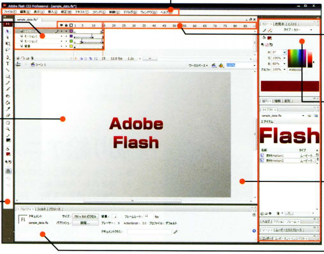
アニメーションは、テレビ画面や劇場のスクリーンだけのものではなくなった。
現在多くのアニメ作品が、PCのブラウザや携帯電話の画面用にネットワーク配信されている。
そうした特定ユースのアニメ作品のほとんどは、Flashを使って制作されていることはご存知の通りだ。
ここでは、そのWebと携帯電話に向けたFlashアニメーションのしくみを解説する。

Flashのアウトライン

Webアニメーションを作るうえで、最も代表的なアプリケーションがFlashだ。制作した素材を手軽にアニメーションさせることから、高度なインタラクティブコンテンツ制作まで、幅広い制作環境に対応する。アニメーションにサウンドを付け加えたり、Flash Video(FLV)という動画フォーマットを利用した動画配信用のコンテンツ制作も可能だ。さらに、Flash独自のActionScript(最新バージョンは3.0)というスプリプト言語を利用することにより、アニメーション制御やインタラクティブ性(ユーザーによる操作)を持たせたコンテンツも制作できる。



モーショントゥイーン
ファイルの保存ほか、Flashの大部分の操作が含まれる。



メニューバー
ほとんどのFlash機能が、カテゴリ別に網羅されている(画面はWindows版)。

レイヤー
ステージに配置したオブジェクトを階層化して、作業を効率的に行うために管理する。

ステージ
コンテンツの表示領域。サイズは自由に変更が可能。

ツールパネル
主に描画と選択ツールが用意され、選択・描画・色編集・表示、配色および描画オプションとセクション分けされている。

タイムライン
アニメーションを制作するエリア。1秒間に表示させるコマ数を事前に決定し、フレーム単位で作業を行う。

パネル群
作業の補佐的パネルから、より詳細な設定に利用するパネルなど、多数のパネルが用意されている。必要なパネルだけを表示させるようなカスタマイズが可能。

ワークエリア
閲覧時には表示されないが、作業場所として利用できる領域。アニメーション時に素材を待機させておくときなどに利用する。

プロパティインスペクタ
オブジェクトなどのプロパティ(属性)を設定するパネル。選択しているオブジェクトによって、設定項目が変化する。

Flashでアニメーションを作る理由

Flashのメリットには、まずオペレーションの簡便さがある。ソフトに習熟せずとも、アニメーションを作って公開するまでの一連の流れはできてしまう。そして、Webに特化したアニメーション制作をメインに開発されているため、データがWeb表示用に最適化されて非常に軽いのも魅力だ。また、Flashコンテンツを閲覧するためには、ブラウザにFlashPlayerというアドオンソフトが必要だが、その普及率は実に9割以上を占める。幅広いユーザー層へ対応した制作環境と、FlashPlayerの普及率。それがFlashでアニメーションを作る理由だ。

Adobe Flash CS4 Professional　本体価格84,000円／問い合わせ：アドビ システムズ　http://www.adobe.com/jp/

関連記事　インターネット放送のしくみ P32　キーフレームアニメーションとモーションパス P108

携帯電話向けアニメーション

日本国内の携帯電話の総契約数は、今や1億を超えた。アニメーションの市場としても携帯電話は見過ごせない存在になっており、多くの企業が携帯電話向けにアニメ作品を配信し始めている。簡便なFlashによる動画再生の実現、各社のパケット料金サービスの充実、安定した課金システムなどが、携帯電話によるアニメ視聴を広げた要因だろう。制作工数が少なくてすむことも魅力で、1コンテンツあたりスタッフは1～2名、制作期間は10日間ほどと言われている。一方で、携帯電話向けアニメーションはさまざまな機種に等しく対応しなければならず、データサイズ、フレームレートに制約がある。また機種の移り変わりが激しいため、その都度、最新の仕様を確認することを忘れてはならない。



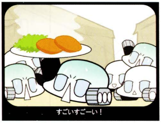


メインディスプレイでアニメーションを再生する。解像度や色数は機種によって違うため、もっとも安定した仕様を選択する必要がある。

アニメーション再生中にバックライトが落ちたとき、誤動作をすると再生が止まる恐れがある。そこで多くの携帯電話向けアニメーションでは、カーソルキーの上下を押すことを推奨している。上下キーは再生に影響せず、バックライトだけを点灯してくれるからだ。

Flashアニメーションの実例

やわらか戦車



ラレコ氏がFlashを使用し作成したWebアニメ。ネット上で火がつき、大ヒットとなった。国内におけるFlashアニメ制作の牽引役ともいえる作品である。
http://anime.livedoor.com/yawaraka/

グレートハント



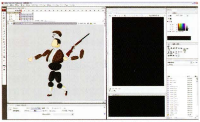
富山県在住の兄弟クリエイター The BERICH（ビリッチ）によるFlashアニメ。デジタル制作が普及した現在、コンピュータさえあれば、どこでもアニメ作品を作ることができる。
http://www.spaceshowertv.com/greathunt/

携帯向けアニメの制約と工夫

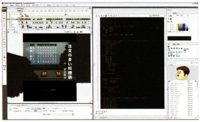
携帯電話向けアニメーションは、データサイズが細かく制限されている。NTTドコモとauが100キロバイト以下、ソフトバンクが150キロバイト以下だ。少ないデータサイズの制限下で作品を作るために、主に以下の2つの方法が採られている。

A　素材を分けて、間接アニメーションとして作成する
B　スクリプト（簡易プログラム）を使い、色と文字の置き換えやリアルタイム描画を行う

Aは素材を使い回すための手法で、パーツを切り分けて組み合わせることによって、データサイズを節約する。Bはスクリプトでアニメーションを表現することで、データサイズを抑えたまま単一の素材にさまざまな加工を施せるようにしてある。このように、制作者にプログラムの知識も要求されるところが、従来のアニメ制作との大きな違いといえる。



A キャラクターは素材をパーツ分けして、使い回しのきく間接アニメーションとして作成する。



B スクリプト制御により、データを浪費せずに素材の加工ができる。

三文堂劇場「注文の多い料理店」



宮沢賢治の短編「注文の多い料理店」をアニメーション化。同サイトには芥川龍之介の短編「クモの糸」、オリジナル作品「ポットくんの通勤」など多数。
http://t.liveware.net/gekijo/

アクセス方法：[i-mode]メニューリスト ⇒ きせかえツール ⇒ イラスト ⇒ ¥198キセカエ・ツール三文堂 ⇒ 三文堂劇場／[Ezweb]メニューリスト ⇒ 待受・画像・ケータイアレンジ ⇒ FLASHゲームⓇ ⇒ 総合 ⇒ 三文堂劇場／[Yahoo!ケータイ]メニューリスト ⇒ 壁紙・きせかえアレンジ ⇒ 待受FlashⓇ ⇒ 三文堂劇場。価格　1ダウンロード99円（税込）

手描きアニメーション関連用語集

あ

アイリスイン／アイリスアウト
→撮影関連用語　P92

あがり
作業し終わったカットのこと。

アタリをとる
レイアウトを画用紙に下描きする作業。背景用語。

アップ
ある区切られた作業の締め切りのこと(動画アップ、撮影アップなど……)。

アフレコ
→ポストプロダクション関連用語　P196

アニメカラー
セルに彩色するために使う専用絵の具。

イメージBG
作品の舞台とは関係なく、イメージだけで描かれる背景のこと。

イメージボード
作品制作の準備段階で描かれる、見た人に作品の内容を伝えるための絵。

色トレス
動画に色鉛筆で作画された線。トレスマシンでは反応しないため、ハンドトレスによってセルにトレスする。

運動曲線(アーク)
動きの軌道。あらゆる物が動く時、機械以外はすべて曲線の軌道を描く。ただし、動くものに付随して動くもの、たとえば髪の毛や服などは別の曲線を描く。

絵コンテ
作品の内容の流れが、シナリオに沿ってコマ割りの絵で描かれているもの。キャラのセリフや効果音などの指示も入っている。これをもとに原画作業をする。

絵の具
背景を描く絵の具は、ほとんどポスターカラーが用いられる。

エフェクト
自然現象(煙、波、風など)や爆発など、キャラクター以外の作画のこと。

演出(演出家／ディレクターの略)
作品の主な構成や、キャラクターの演技を決め、作品全体をまとめる役割の人。またはその仕事自体を指す。

オーバーラップ(O.L.)
→ポストプロダクション関連用語　P196

大判セル／長セル
標準のセル(スタンダードセル)よりも縦や横に長いセルのこと。

大判用紙
カメラワークなどがあり作画がスタンダードフレーム以内に収まらない場合、大きな紙に作画することがある。その時に使う大きいサイズの紙のこと。

オスマスク／メスマスク
透過光などの素材。オスマスクは、白く抜きたい部分を黒く塗りつぶしたマスク素材。メスマスクは抜きたい部分のまわりを黒く塗りつぶしたマスク素材。

表トレス／裏トレス
ハンドトレスの際、セルの表と裏のどちら側にトレスするかを示したもの。

音響効果
キャラクターのセリフやBGM(音楽)以外の音。足音や波の音などさまざま。

か

カーボン紙
トレスマシンで動画をセルに転写する時に使う黒い転写紙。黒以外の色のカーボンもある。

回転
フレームの位置を回転させながら撮影する手法。

描き込み
通常なら独立したセルで描き分ける複数のキャラクターなどを、1枚の動画用紙の中に描き込むこと。カットの途中でキャラクターの位置関係が変化する時などによく使われる。

影
人物などにつける影のこと。通常、色鉛筆で作画し、仕上で色トレス(ハンドトレス)されることが多い。

カット
作品のシーンごとの中で、さらに一連の演技を区切ったもの。たいていカットの中では場面設定は変わらない。

カットナンバー
作品のカットごとにつけられる通し番号。カットの並び順に頭から若い番号をつけられる。

紙BOOK
BOOKを紙に描くこと。撮影の時、紙の厚みにより影ができやすいのが難点。

カメラワーク
絵そのものではなくカメラや撮影台を操作して、カットに効果をつけること。「PAN」「T.U.」「T.B.」などがある。

画面動
別名はカメラシェイク。フレームを小刻みに動かしながら撮影する手法。振動(爆発時や地震)などの表現に使う。

カラセル(空セル)
撮影時に重ねるセルの数が途中で変わると、セルの厚みにより一瞬色が変化したように見える。そのために、1カットを通して1コマごとのセルの重ね枚数は必ず同じにしなければならない。このとき使用する、何も描かれていないセルを空セル(からセル)と呼んでいる。

乾燥棚
塗り終わったセルの絵の具を乾かすために置いておく棚。棚板が何枚も入っていて、トレス机に据え置きされている。

キャラ表(キャラクター表の略)
作品ごとに用意されている、登場するキャラクターの基本モデルが描かれている表。これをもとに作画する。

ロパク(くちぱく)
キャラクターが喋る演技の口の動き。国内のアニメでは、大体「アキロ、中間ロ、とじロ」の3種類を交互に入れ替えて喋っているように見せる。海外作品の場合は、特殊な口の形の指定がある(マウスコード)。

クリーンナップ
原画のラフな線をまとめて、きれいな動画の線に写し描く作業のこと。清書。ライトテーブルを用い、原画を動画用紙の下に置いて透かし、上からなぞってトレスする。

削り棒
ペイントしたセルの、塗りがはみ出した部分を削る棒。

欠番
通常カットナンバーや動画ナンバーなどは連番になっているが、作業の都合などにより途中の番号を抜いてしまうこと。

原画
レイアウトや絵コンテに沿って動きのもとになる絵を描く作業。一連の動きの起点と終点になる絵など、ポイントのみを描いたもの。動きのタイミングや、「間」を決めるのも、この部門での作業になる。

原撮
アフレコ時までに、やむをえず作画が完成しない時、原画を撮影して間に合わす緊急手段。

原図(レイアウト)
アニメーター(原画)が描いてくる、背景やキャラを配置したカットの元絵。

現像
撮影し終わったネガフィルムを現像所に依頼してプリントすること。

合成
カット中、動かない部分のみを別紙に作画しておき、仕上げ作業でトレスする段階で動く部分と合成させて、セルでは一枚にまとめる手法。

コマ
連続してフィルム上に並ぶ1つのコマ。

ゴンドラ
撮影時、カメラ前に取り付けるマルチ台のこと。カメラに取り付けるため、カメラと台の距離が一定している。

さ

彩色
セルに色を塗る作業のこと。

作画監督
各作品の絵の統一をはかるために、原画を修正する人。通称「さっかん」。

削用筆
細かいものを描く時や、仕上げ段階に使う毛先の細い筆。

撮影効果
撮影の手法によるさまざまな効果。ダブラシ、スーパー、透過光、波ガラスなどがある。

撮影指定
カメラワークをタイムシート上に指定すること。レイアウトに対して、フレームの位置・大きさ・カメラワーク・PAN目盛り等を指示してある 。

撮影台
アニメーションの撮影用に、特別に作られた撮影機器。セルや背景を動かすための滑車のついた台があり、その上にセルを押さえるガラスの板がある。カメラは上から下に向けて設置され、台に固定した絵の素材を入れ替えながら1コマずつ撮影する。

仕上
色指定、トレスマシンやペンによるトレス、セル絵の具による彩色、セル検査を行なう作業工程のこと。

実線
鉛筆で作画された主線。トレスマシンではこの線をセルに転写する。

初号(0号)
関係者向け試写用に初めて完成した作品のフィルム。この後さらに手が入る場合もある。

スーパー
super imposeの略で、本来は白い文字を画面に映し出す用途に使われている多重露出撮影の一種。ダブラシとは異なり、特定のものを露出オーバーさせて明るく光っているように表現したいときなどに使われる。

スタンダード
1つの作品に使用するセルの基本になるサイズ。

ストーリーボード
作品のあら筋が、ラフスケッチや文章を使っておおまかに描かれたもの。イメージボードよりも具体的なものである。

スライド(スライディングの略)
セルや背景を引っ張る撮影方法。空を飛ぶ飛行機などによく使われるが、カメラに対して平行に移動する場合のみ有効。

制作進行
アニメーション制作の各話あるいは全体のスケジュールを管理担当する人。

セル
アセテート素材でできた透明のフィルム板。黎明期にはセルロイド製が使われていたが、材質的な問題から使われなくなった。

セル重ね(セルレベル)
セル(動画)の重ねの順番。アルファベット順で、通常一番下にくるのがA。

セル検(セル検査の略)
作業の済んだセルに、汚れやキズ、塗り間違いなどがないか検査すること。

セルBOOK
BOOKをセルの上に描くこと。

ゼロックス
コピーのような方法で、動画をセルに転写する手法。マシントレスと違い、トレス線が退化しにくい。

全セル
全面がセルに絵の具で塗られた画面。背景がない、あるいは背景もセル描きされた状態。

た

タイムシート
撮影シートとも呼ばれる。動きのタイミングをコマ数で示す表。 通常1秒につき24コマの設定になっている。原画のタイミング、撮影のための動画タイミング、仕上げへの申し送り、撮影指示等、すべての情報がこの紙に集約される。

※ここではセルアニメ業界で一般的に使われている用語を中心に解説しています。「撮影」などデジタル化にともない、その作業内容が大きく変わったものもあれば、デジタル化にともない使われなくなった用語もあります。

タップ
作画や撮影時に動画用紙を固定する道具。金属製の板に3つの突起がついていて、それを用紙の穴にはめて固定する。
タップ割り
動画用紙のタップ穴を基準にした中割りの手法。
ダビング
出来上がったフィルム素材と、セリフや効果音などの音楽素材をミックスし、トラックダウンすること。
ダブラシ(Wラシ)
double exposureの略。多重露出撮影により、カット内の特定物の露出を意図的にアンダーにして撮影する技法。特に色のついたものを透けさせる効果を出す場合に使用する。
地塗り
背景を描く際、画用紙に最初におおまかに色を塗る作業のこと。
付け(PAN)
パンの一種で、フォローパンとは違い、セルを背景と一緒に目盛りに合わせて引く撮影法。こちらは、背景との組み線がある など、背景とセルがずれてはいけない場合に使う。ただしフリッカーが起こりやすいという欠点もある。
鉄筆
背景を描く際、画用紙にあたりをとる時に使う、先の尖った鉄棒がついている道具。
動画
原画をクリーンナップし、中割りする作業。および、その結果出来上がった絵のことを指す。
透過光
光をフィルム上に合成する撮影方法。撮影台の下から光を当てて、その上に置いたマスクを抜けてきた光のみを撮影してフィルムに合成する。
動画チェック(動画検査)
動画作業の済んだカットを、原画の指示どおりまたはキャラ表どおりに作画されているかを検査する人。仕上時にペイントできないものがないか、撮影不能なものがないかなども同時に検査する。
動画用紙
作画用の紙。上部に3つの穴が空いていて、そこにタップの突起をはめて、動かないように固定できる。
同トレス
すでに描いてある動画をトレス台で透かして、その上に動画用紙を置いてなぞって、同じ絵を描くこと。
特効(特殊効果)
セルの上にさまざまな手法で加工を加え、立体感、重厚感などを与えるもの。筆タッチ、ペンタッチ、エアブラシなどがある。
止め
カット中、動かさずに止めておくセル(動画)。
トラックアップ／トラックバック(T.U.／T.B.)
→撮影関連用語　P92「ドリーイン・ドリーアウト」
トレス
トレス台を使って下の絵を透かして、ペンで写し取る作業。またはトレスマシンで動画をセルに転写すること。
トレスマシン
黒カーボン紙を使って、動画用紙に描かれている絵を熱でセルに転写する機械。カーボンは鉛筆の鉛のみに反応するので、色鉛筆は転写できない。

な

長セル
横にPANしたりする時に使うスタンダードフレーム以上に長い動画用紙。またはその動画用紙を使って描いた原動画、セルのこと。
中割り
動画担当者が、原画と原画の間にさらに数枚の絵を入れること。
波ガラス
画面全体もしくは部分的に、波のように歪めたい時や、ゆらめかせたい時に使うガラス。あるいはそういう処理そのもの。
なめカゲ
奥行きを出すため、画面の手前のキャラや物を濃いカゲ色で塗ること。
入射光
透過光の一種。画面外から差し込んでくるように見える透過光。
ヌキ(×印)
タイムシート上で何も塗らず透明なままにする部分。
ノーマル
キャラクターなどをペイントする際に基本となる明るさの部分。ここの色を元に影やハイライトがつく。

は

ハイコン
ハイ・コントラストの略。強い光を浴びているキャラクターなどを、通常のノーマル色よりも明るい色と暗い色のコントラストの強い2色の強調色で塗って表現すること。
背景動画
普通背景で描かれるようなものを、動画で動かしてしまう手法。「背動」と略して使うことが多い。
はがし
絵の質感を出したい時に行なうテクニック。絵の具が乾く前に画用紙(背景)の上に紙を乗せ剥がすと、自然でデコボコな質感が出る。
ハーモニー
動画の実線をトレスマシンでセルに転写し、それに美術で色をつけていくものと、美術で描いた素材を切り抜き、セルに貼り付ける2種類がある。
ハンドトレス
ペンでの手作業によるセルへのトレスの事。おもに色トレス部分で使う。
パン(PAN)
→撮影関連用語　P92
PANDOWN／PANUP
→撮影関連用語　P92
BG ONLY
背景のみで、動画(セル)が乗らないカット。風景をじっくり見せたい時によく用いる。
BG組(をきる)
背景(BG)に合わせて、トレスする作業。背景原図から必要な線(セルとBGとの境目の組み線)を描き出し、その線に合わせてセルを色トレスする。
引きスピード
BGやBOOKセルを撮影時にスライドさせる時の速度のこと。通常1コマあたりどのくらいスライドさせるかを○○ミリ／K(コマ)というかたちで表記する。
美術設定
作品に必要な建物、風景(時には小道具も)等の原形を、鉛筆などで描くこと。美術が担当する時もあるし、作画との共同作業の場合もある。
平筆
背景を描く際、好んで使われている塗り用の先の平たい筆。縦向きに使うと太い線が引けて、横向きに使うと細い線も引ける。種類は多くあるが、大・中・小のサイズがあれば、だいたい対応できる。
FIX(フィックス)
カメラを固定した状態での撮影。通常はこれがカットの大半を占める。
フェードイン／フェードアウト(F.I.／F.O.)
→ポストプロダクション関連用語　P197
フォーカス
カメラのピントを甘くして、画面(あるいは画面の一部)に柔らかい効果やぼやけた感じを出す手法。
フォロー(Follow)
移動する被写体に対し常に同じ位置(距離)になるように、カメラそのものを移動(追いかける＝フォロー)させながら撮る撮影方法。
フォロースルー
「残し」の意味。髪の毛や服の裾など、先端部分の動きのタイミングを遅らせ、力の伝達に時間差を出すと、柔軟性のある動きが表現できる。
フォローパン
フォローのように均等に背景を引くのではなく、目盛りを付けてその目盛りに合わせて背景を引く。移動しているキャラクター等が、常にフレームの中にいるようカメラが追いかけているようなときに使う撮影法。
BOOK(ブック)
背景の一部分を抜き出して描いたもの。 セルの上に重ねて立体感を出す目的などに使う手法。セルに直接描いたりして重ねる場合もある。
フリッカー
PANする時に、セル、背景に残像が残ってチラついて見えること。
フレーム
撮影する範囲を示す言葉。通常「スタンダード」と呼ばれるサイズのフレームを基準にして、同比率で拡大縮小した範囲を撮影する。撮影台には上からフレームの形の光を投射して位置決めを行なっている場合が多い。
ベタ
ベタ塗り。セル全体、あるいは広範囲にわたって、1色に塗ること。
編集
現像の終わったラッシュフィルムを、絵コンテと同じ状態につなぎ直すこと。
ボケBG
形をはっきりさせない背景。紙が濡れているうちに仕上げる方法と、エアブラシを使う方法などがある。
ボルド
各カットを撮影する時に、カット頭に必ず挿入するカットナンバーや秒数を書いた紙。

ま

マシンがけ
トレスマシンを使用し、動画の線をセルに転写する作業。
マルチプレーン(カメラ)
セルや背景などを異なる層に置いて一度に撮影し、画面に奥行きや遠近感を出す撮影法。
モブシーン
群集シーン。キャラクターがたくさん一度に画面上で動くシーンのこと。

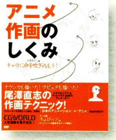
ら

ラッシュ
作画〜撮影まで済んだフィルムをもとに、途中段階を断片的に見てチェックすること。
ラボ
現像所の意味。ラボラトリー。
リップシンク
キャラクターの口の動きを、すでに録音してあるセリフと同調させること。海外作品の場合は、セリフを先に録音するのがほとんどで、セリフのテープを聞きながら作画する。
レイアウト
原画マンが描き起こすカットごとの場面設定。背景とキャラクターを1枚の絵で示したもの。これをもとに作画する。カメラワークや演技内容も、この時点で設計される。
ローリング
移動距離の短い往復運動のスライド。歩く動きや電車、馬車のガタゴトした振動などを表現するときなどに使用する。基本的には移動幅の目盛りを作画時に原画担当者が指定して、それを使用して撮影してもらう。

わ

ワイプ
2つの異なる画面が上下左右などの方向にぬぐいさるように切り替わる撮影手法。

アニメーション制作・作品関連書



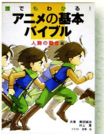
アニメ作画のしくみ

尾澤直志　著
ワークスコーポレーション
2,980円
ベストセラー、『プログラムはなぜ動くのか』矢沢氏の最新作。コンピュータの入力演算出力命令などの原則的な基礎からプログラム、アルゴリズム、データ構造などが解説されている。それに関連してハードウェアとソフトウェア、データベースとネットワークについてもやさしく紹介。各章毎に初級・中級・上級レベルでクイズがあり、解説をからめて理解できる。



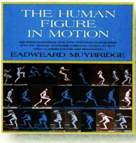
アニメーターズ・サバイバルキット

リチャード ウィリアムズ　著／Richard Williams　原著／郷司陽子　訳
グラフィック社　4,725円
映画『ロジャー・ラビット』のアニメーション監督が、アニメーションの基本原則を図解で詳しく解説した本。ピクサーやドリームワークスなど、名だたるプロダクションのアニメーターが参加した「アニメーション・マスタークラス」という講義に基づいた内容で、そのクオリティは折り紙付きだ。



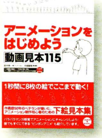
誰でもわかる! アニメの基本バイブル 人物の動き編

奥田誠治／村上豊　著
グラフィック社
1,680円
キャラクターアニメーションをつくる場合に押さえておきたい、人体の構造から導き出される「動き」の基本が学べる本。理解を助けるわかりやすいイラストが用いられており、豊富な動きの種類を見ることができる。著者は「鉄腕アトム」や「ガッチャマン」などを手がけたアニメ業界の重鎮。



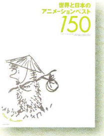
The Human Figure in Motion

Eadweard Muybridge　著
Dover Pubns社
3,862円（レートは2009年1月）
実際の人が動く様子をコマ撮りし、連続写真として見せている。動きに対して体の各部位がどうなっているかが一目瞭然。古い本ではあるものの、写真のアングルや動きの種類のバリエーションが豊かで、アニメに限らず、マンガや3DCG制作にも役に立つ。同じシリーズに動物編もある。



アニメーションをはじめよう 動画見本115

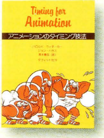
鈴木伸一　作画／中根敏裕　著
BNN新社
2,940円
『オバケのQ太郎』の小池さんのモデルにもなった、アニメーション暦50年のベテラン鈴木氏。彼が描いた動画の下絵を収録したのが本書で、人物から自然現象、動物の動きまでが描かれている。115種類の動画＋1,783枚の静止画＆アニメ制作ソフトFreeAnimeStudio2007が付属する。



世界と日本のアニメーションベスト150

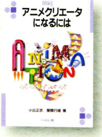
ふゅーじょんぷろだくと
1,380円（税抜）

国内外のアニメーションのプロたちが選んだ、アニメ史に残る作品150タイトルを一気に紹介。日本ではなかなか一般には見ることのできない作品も非常に多く、作品のカットも豊富なので貴重な資料として使える。1位は輝いたのは「霧につつまれたハリネズミ」（ユーリ・ノルシュテイン）。



アニメーションのタイミング技法

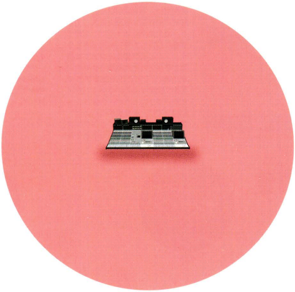
ハロルド・ウィテーカー／ジョン・ハラス　著
青木義郎　訳
ダヴィッド社　1,700円（税抜）
アニメーションの世界的権威、ジョン・ハスラーがアニメにおけるタイミングの問題について解き明かす。コミカルなイラストをふんだんに使ってアニメーションを論理的に解りやすくアプローチした研究所。アニメーション、作画に携わる人は必見。執筆に5年もかけただけあって、内容は濃い。



アニメクリエータになるには

小出正志／昼間行雄　共著
ぺりかん社
1,170円（税抜）
日本のアニメ業界で活躍する8名の作家、監督に取材し、制作現場がどういうものなのか、収入はいくらくらいなのか、アニメーション業界に携わる人間の生活はどんなものか、業界に入った時に抱くであろう多くの疑問について親切に回答している。これから業界を目指す学生諸氏必読の本。

ポストプロダクションのしくみ



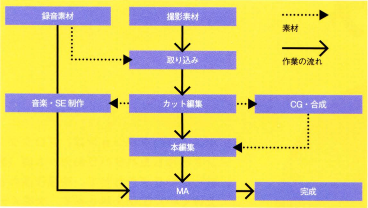
ポストプロダクションは、プロダクションで制作したバラバラのカット群（素材）をつなぎ合わせて、映像作品へと仕上げていく工程全般を指す。大きく分けて、仮編集（オフライン編集）、本編集（オンライン編集）、MA（音声を完成した映像につける作業）の工程を経て、完成原板を作り上げる。本章ではポストプロダクションの基本的なワークフローをはじめ、代表的な編集システム、ノンリニア編集ソフトの基本的な使い方、基礎知識について紹介する。映像制作全体において、映像素材の出来はもちろん重要だが、その素材を生かすも殺すもポストプロダクション次第なのだ。編集作業だけではなく効果音制作やMAなど、完成までの全体の流れを理解して、作品づくりに役立ててほしい。

ポストプロダクションのワークフロー

映像コーデック技術の目覚ましい進化により、編集・合成作業のデジタル化の未来は完全なるノンリニア、テープレスなものとなりそうだ。
現在、未だ変革期にあるポストプロダクションの現状と合わせ、変わらない概念的な部分に関して解説していく。

ポスプロの現状

現在のポストプロダクションは、最終出力のメディア形態やプロダクションの規模によってさまざまなワークフローが用いられている。新旧の技術も混在し、さまざまなアプローチで完パケまで導ける一方で、技術の乱立状態でもあり、ある意味で複雑な状況にあると言える。ポストプロプロダクション全体のノンリニア化が進む中で、省略される工程も出てきているが、これらは編集環境を変えなければできなかった作業をソフトウェア単体でまかなえたり、または同じソースを用いて作業ができるようにまとめたためであり、必要となる個々の作業自体は変わらない。

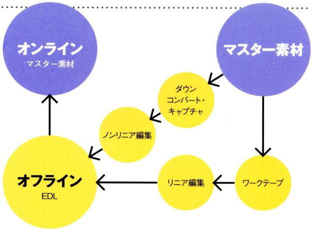


ワークフロー

具体的な作業工程は各種状況によって異なるため、ここでは基本的な考え方をワークフローとして示した。通常、映画・ドラマでは、撮影素材と録音素材はそれぞれ撮影部・録音部から別々に入ってくる。XLR端子をカメラにつなげて映像に収録した音も利用できるうえ、ノンリニア編集ソフトでは映像と音をそれぞれ編集できるのだが、MAなどの工程を想定すれば、別々に編集するという考え方を忘れないようにしたい。合成カットに関しては、各合成手法によって素材の受け渡しのタイミングは変わる。カット編集を終えてから受け渡すのは、尺や使いどころ、前後の編集の情報を確定させるためだ。事前に使いどころや尺が決まっているのであれば、キャプチャした素材を渡すだけで済む。また、本編集の工程をあえて設けないポストプロダクションも増えている。これはノンリニア編集ソフト単体で、そのままテロップワークやカラーコレクションを行えるためであり、1つの編集環境で完結できる作品・番組制作も多いからだ。

オフライン編集とオンライン編集

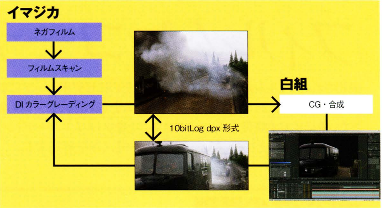
オフライン編集とはフィルムでいうラッシュ編集、リニア編集ではタイムコードを用いたカット編集のことである。放送規格のオンライン編集システムは高価であり、実際の編集ではカットを入れ替えるなどの試行錯誤に多くの時間がかかる。そのため、コストのかかるオンライン施設の使用時間を短縮するという経済的な理由からオフライン編集が生まれた。リニアのオフライン編集では、素材コピーしたワークテープを用いて編集を行い、タイムコードなどの情報を入れたEDLデータを作成する。オンライン編集ではそれをもとにマスター素材の編集を行っていくため、効率的に作業できる。ノンリニアでもカット編集と本編集の作業環境を分けることが多いため、オフライン編集とオンライン編集の概念をそのまま継承して、同様のワークフローを用いることが多い。たとえば、作業時の負荷が高いHD素材を、テープからテープへダウンコンバートしてSDキャプチャする。もしくはHDテープのキャプチャ時に軽いコーデックに変換し、カット編集を終えてからオンラインに戻すという方法がある。



関連記事 | プリプロダクションのワークフロー P52 | 撮影準備とスケジュール P60 | 撮影現場のしくみ P66 | テレシネとフィルムレコーディング P174 | ノンリニア編集 P176-181

デジタルインターメディエイトと合成フロー

35mmフィルムを用いる映画やポストプロダクションでは、シネサイト社が開発したデジタルマスタリング技術であるデジタルインターメディエイト（DI）が用いられている。DIは、従来のフィルムのポストプロダクションに適合させたデジタルプロセスで、Logファイルを用いてプリントまでの作業工程をデジタルで行うことができる。最終的な現像の仕上がりやその調整は、オートデスク社のLustre、Da Vinci社のResolveなどのカラーグレーディングシステムを用いて行う。『K-20 怪人二十面相・伝』も、DIを用いたフィルムのフィニッシングプロセスを用いている。特徴的なのは、10bitLogのdpx形式を用いて、After Effectsの入出力を行っている点だ。10bitLog dpx形式は、フィルムスキャン後の静止画連番データで、Logファイルによって正しい色調で展開することができる。白組での作業時には、cineon/dpxの標準Logカーブではなく、フィルムスキャン後のプレグレーディングを施した、イマジカのオリジナルLogカーブを使用したdpx形式を用いて、色味のブレがない状態で合成作業ができるようにしている。



CG 合成カットの管理

CG合成カットが多い映画プロジェクトでは、フィルム・ビデオ撮影問わず、カットの進行状況や詳細なデータをまとめたカット管理表が作成される。白組では、撮影後のAvidでのカット編集のデータをもとにエクセル表を作成。各シーンの概要や作業指示、撮影時の情報などが記載されている。左端のサムネイル部分には、コンテやAvidから出力したMPEG-4形式の軽い映像データを貼付けて、素材や完成カットを一覧で確認できるようにしている。

1 カットナンバー

通常【シーンナンバー】-【カットナンバー】-【テイクナンバー】-【カメラアルファベット】の順で表記する。

2 素材のクリップ

Avidで作られたMPEG-4ムービーが直接貼り付けられ、好きなコマで止めて管理表に表示できるようになっている。

3 データファイル名

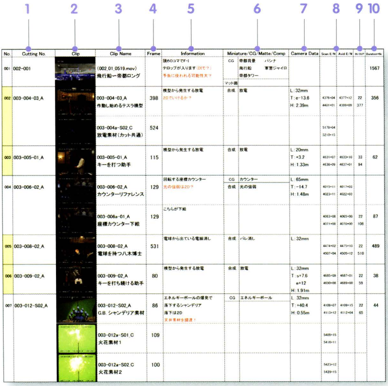
スキャニング～DIを通ってきた素材のデータファイル名。

4 連番データのファイル数

この数字を見てスキャンデータにエラーがないか、作業担当者が確認する。

5 Information

可変、OL、フェードなどの作業する際に注意すべきことが書かれる。時には懸案事項、心配ごとなど、関連する情報がまとめられている。



No.	Cutting No.	Clip	Clip Name	Frame	Information	Miniature/CG/Matte/Comp	Camera Data	Scan E/N	Avid E/N	IN/OUT	Duration
001	002-001		(002_01_0519.mov) 飛行船～帝都ロング		頭60コマでF・I テロップが入ります（DIで？） 予告に使われる可能性大？	CG 帝都背景 パシナ 飛行船 軍警ジャイロ 帝都タワー マット画					1567
002	003-004-03_A		003-004-03_A 作動し始めるテスラ模型	398	模型から発生する放電 2Dでいけるか？	合成 放電	L：32mm T：e-13.6 H：2.39m	4376+04 4401+01	4377+12 4399+09	22 377	356
			003-004a-S02_C 放電素材（カット共通）	524				5178+04 5210+15			
003	003-005-01_A		003-005-01_A キーを打つ助手	115	模型から発生する放電	合成 放電	L：20mm T：+3.2 H：1.33m	4631+07 4636+09	4633+10 4637+01	33 94	62
004	003-006-02_A		003-006-02_A カウンターリファレンス	129	回転する座標カウンター 光の強弱は2D？	CG カウンター 合成 光の強弱	L：65mm T：-14.7 H：1.48m	4015+11 4023+11	4017+03 4022+03		
			003-006a-01_A 座標カウンター下絵	129	こちらが下絵			4063+08 4071+08	4065+00 4070+00	22 108	87
005	003-008-02_A		003-008-02_A 電球を持つ八木博士	531	電球から出ている電線消し	合成 バレ消し	L：32mm	4474+02 4507+04	4475+10 4505+12	22 510	489
006	003-009-02_A		003-009-02_A キーを打ち続ける助手	80	模型から発生する放電	合成 放電	L：32mm T：s+7.6 e+12 H：1.91m	4685+09 4690+08	4687+01 4689+00	22 59	38
007	003-012-S02_A		003-012-S02_A G.B. シャンデリア素材	86	エネルギーボールの爆発で 落下するシャンデリア 落下は2D 天井素材を調達！	CG エネルギーボール	L：32mm T：+40.4 H：0.55m	4109+07 4113+12	4109+15 4112+04	22 65	44
			003-012a-S01_C 火花素材1	109				5409+15 5416+11			
			003-012a-S02_C 火花素材2	100				5423+12 5429+15			

カット管理表（『K-20 怪人二十面相・伝』より）
資料提供：白組

6 作成素材の分解

ミニチュア、CG、マット画などの区分け。作成する必要のある素材が記されている。

7 カメラデータ

撮影時のカメラデータ。必要に応じてセットの寸法や距離などのデータもある。

8 フィルムのエッジナンバー

左はスキャニングにオーダーされた素材の、右はAvidで編集された使いどころのエッジナンバー。絵だけではなく、このエッジナンバーを見て素材が間違っていないか確認を行う。

9 使いどころのインアウトコマ

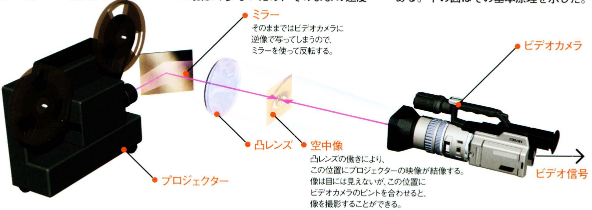
10 カットのトータルコマ数

テレシネとフィルムレコーディング

撮影されたフィルム素材を放送や編集のためにビデオテープに収録する作業のことをテレシネと呼ぶ。
この時、1秒間に24コマで走行するフィルムを毎秒30フレームの映像に変換する作業が行なわれる。
また、逆にビデオ映像をフィルムにすることをフィルムレコーディング、キネコなどと呼ぶ。
ここではテレシネとフィルムレコーディングのしくみを解説する。

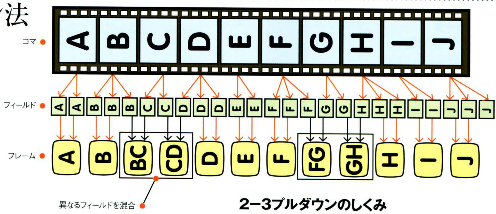
テレシネの原理

フィルムに撮影された映像をビデオに録画する最も単純な方法は、スクリーンに投影した映像をビデオカメラで録画する方法である。また、映写機からの光をミラーで反転し、凸レンズを通して空中に結像させ、像を結んだ空間にビデオカメラのピントを合わせ記録するというスクリーンを介さない方法もある。どちらの方法もフィルムのコマ数がビデオのフレーム数より少ないため、そのままの速度で記録するとフリッカー(ちらつき)が出てしまう。そこで映写速度を速めてフリッカーを防ぐのだが、撮影内容によっては動きが不自然になってしまうことがある。下の図はその基本原理を示した。



2–3プルダウン法

通常のテレシネでは、毎秒24コマのフィルム映像を毎秒30フレームのビデオフォーマットに合わせるため、1コマに対してビデオ信号2フィールド分、2コマ目に対して3フィールド割り当てる「2–3プルダウン法」という方式をとっている。ビデオフォーマットに合わせて毎秒30コマで撮影されたフィルムやFSS(フライング・スポット・スキャナ)方式などでは2–3プルダウン法は使わずに連続走行させる。



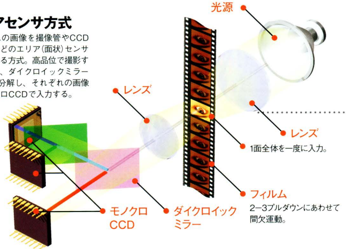
2–3プルダウンのしくみ

フィルムの1コマに対してビデオの2フィールド、3フィールドを交互に割り当てるテレシネの方法。ビデオの1フレームは2フィールドなので、異なるコマの画がミックスされたフレームが5フレームに2フレームの割合で発生することになる。

関連記事 | 映写機のしくみ P16 | ビデオとアナログTV放送フォーマット P18 | フィルムカメラのしくみ P68 | フィルムのしくみ P70 | ビデオカメラのしくみ P72 | VTRのしくみ P74

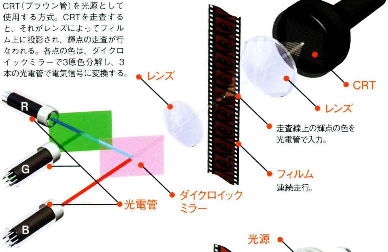
エリアセンサ方式

フィルムの画像を撮像管やCCDセンサなどのエリア(面状)センサで撮影する方式。高品位で撮影するために、ダイクロイックミラーで3原色分解し、それぞれの画像をモノクロCCDで入力する。



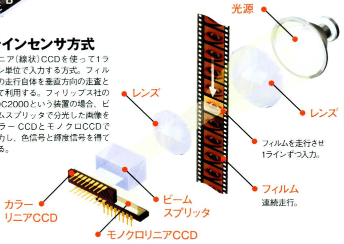
FSS(フライング・スポット・スキャナ)方式

CRT(ブラウン管)を光源として使用する方式。CRTを走査すると、それがレンズによってフィルム上に投影され、輝点の走査が行なわれる。各点の色は、ダイクロイックミラーで3原色分解し、3本の光電管で電気信号に変換する。



ラインセンサ方式

リニア(線状)CCDを使って1ライン単位で入力する方式。フィルムの走行自体を垂直方向の走査として利用する。フィリップス社のSDC2000という装置の場合、ビームスプリッタで分光した画像をカラーCCDとモノクロCCDで入力し、色信号と輝度信号を得ている。



ネガ出し・ポジ出し

テレシネの種類はネガフィルムを使用し、カメラ側で色調を反転してビデオ信号のポジ像に変換する「ネガ出し」と、ポジフィルムをビデオ信号に変換する「ポジ出し」がある。ネガ出しのメリットは、ポジ出しに比べて、一度フィルム側でポジにする段階がないため時間的に早く、高彩度・高解像度であることが挙げられるが、オリジナル・ネガを扱うため取り扱いには高度な経験を要する。こうしたテレシネ時の色変換などを行なうオペレーターをカラーリストと呼んでいる。一方、ポジ出しのメリットは色像が見えるので感覚的に画の判断がし易く、取り扱いも比較的簡易である。ただし、品質的にはネガ出しほどの高彩度、高解像度は望めない。

テレシネ装置の種類

テレシネ装置は大きく分けて、2−3プルダウン法で走行するフィルムの各コマに光を当て撮像管またはCCDに記録していく方式と、連続走行しているフィルムにビーム上の光を走査させて記録していく方式の2つがある。前者はコマの全面に光を照射し、画像を1度に記録するためエリアセンサ方式と呼ばれている。後者は走査させる光源の仕組みによってFSS方式・ラインセンサ方式・レーザー方式などの種類がある。現在では変換されたビデオ信号はさまざまなフォーマットに対応しており、用途によって出力形式を変えている。

フィルムレコーディングとキネコのしくみ

テレシネとは逆にビデオ映像をフィルムに変換する方法に、フィルムレコーディングとキネコ(あるいはキネレコ)がある。フィルムレコーディングは1コマ1コマ時間をかけて高精細にレーザーなどでスキャニングしてフィルムに焼き付けるもの。主に映画本編などに用いられている。一方、キネコはリアルタイムでビデオ信号をフィルムに焼き付けていく方法。主に映画館でTVCMを流す場合などに使われている。フィルムレコーディングに比べ品質的には落ちるが、作業時間が短くて済むというメリットがある。ただし、キネコのクオリティは年々上がってきており、一部では本編に用いられることもある。秒30コマのビデオ信号を秒24コマのフィルムに記録するため、5フレーム削ることになる。



ARRI LASER
世界初の半導体レーザーを使用した35mmデジタルシネフィルムレコーダ。従来の製品よりも格段に録画速度が向上した。

編集システムのしくみ

編集システムは現在、大きく分けてリニアとノンリニアの2つが存在する。もっとも大きな違いは、リニア編集はテープを用い、ノンリニア編集はデータ化した映像クリップを用いて編集作業を行うということだ。近年、ハードウェアの発達と低価格化により、システムのメインはノンリニア編集へと移行したが、TV番組の制作などではリニア編集システムが活躍している。

リニア編集とノンリニア編集のしくみ

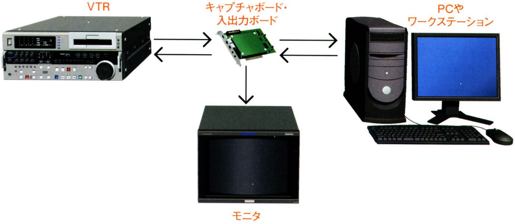
リニア編集機のしくみ

リニア編集システムは複数台のVTR、編集機、ビデオスイッチャ、DVE(デジタルビデオエフェクタ)、音響調整卓、映像確認のモニタ、文字や数値などの画像信号を発生させるキャラクタジェネレータという装置で構成されている。基本的な動作としては、編集開始点(EDIT IN POINT)を決め、指定のポイントにむかって収録機と再生機を同時に走行する。これをシンクロナイズといい、VTRの制御は主にタイムコードによって行なわれる。VTRを走行させダビングしていく編集方法なので何度も録画を重ねると画質は劣化してしまう。現在では、主にノンリニアで編集、作成したテープを用いたオンライン編集やスピードが要求される報道などのTV番組制作で用いられる。



ノンリニア編集機のしくみ

ノンリニア編集システムでは、撮影された素材をキャプチャボードやIEEE1394を通して、テープから映像クリップとしてハードディスクに保存し、編集、加工、エフェクト、出力のすべてをコンピュータ上で行う。コンピュータ内で完成した映像は、外部のデッキに出力してマスターテープを作成する。素材はデータ化されているのでカットの切り貼りや入れ替えが容易なうえ、ダビング時に画質が劣化することもない。ノンリニア編集システムが登場した当時は、主にオフライン編集で使われていたが、現在では非圧縮もしくは低圧縮でリアルタイムに編集できるため、オンライン編集もノンリニア化した。

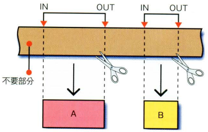


関連記事 | ノンリニアビデオ編集ソフトのしくみ P178 | 編集テクニック P180-187

ノンリニア編集の基礎知識

トリミング

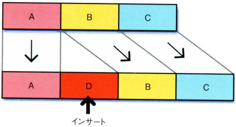
映像素材から必要なカットを切り取っていく。切り取りの開始点をIN点、終了点をOUT点という。



インサート編集

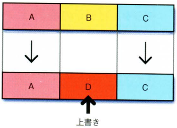
編集済みのタイムラインに新しくクリップを差し込むと、後ろにあるすべてのクリップが後方にずれていく。

リニア編集では挿入後のクリップはダビングしなおさなければならなかった。



オーバーライト編集

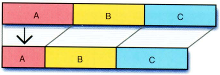
インサート編集と違い、既存のクリップを上書きして編集していく。



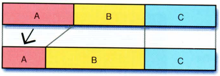
リップル編集・ローリング編集・スライド編集

クリップの長さを編集する方法には大きく分けて3タイプある。リップル編集ではAのクリップの長さを変更した場合、全体の長さも変動する。ローリング編集の場合、全体の長さを維持するようにAの長さが短くなるとその隙間を埋めるためBのクリップが長く伸びる。また、スライド編集の場合は全体の長さを維持しつつ、BのクリップのIN点とOUT点がスライドする。

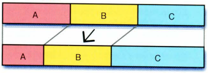
リップル編集



ローリング編集



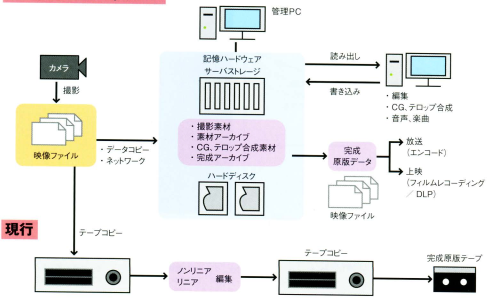
スライド編集



ノンリニア編集のテープレス化の現状

ノンリニア編集の登場で編集作業中にテープを用いることが減ったわけだが、データ記録型の撮影カメラの普及と、放送や上映など最終出力デバイスがデジタル化したことにより、ワークフロー全体でのテープレス化が可能となった。テープレスシステムの中心には記憶領域があるため、複数の編集機でクリップファイルにアクセスし、編集やテロップ、カラコレといった作業を並行させることができる。ほかにも、キャプチャ作業と最終的なテープコピーを行わないことで、予算と作業時間の削減が可能となるほか、テープを解することによる画質低下、ノイズ発生などのリスクが軽減されるなどメリットは大きい。一方で、データの損傷や誤って消去するといったリスクがあることと、高速かつ信頼性の高いディスクストレージが膨大に必要となるなどのデメリットもある。そのため、現状ではデータ記録された撮影素材でもポスプロに入った段階でテープにコピーされることが多い。それでもネットワークを介したデータの転送技術の向上といったインフラの整備が整えば、映像制作のテープレス時代は現実のものとなるだろう。

テープレスのワークフロー



ノンリニアビデオ編集ソフトのしくみ

デジタルビデオの編集は、映像の取り込み、クリップの整理、カット編集、出力という流れになる。
近年のノンリニアビデオ編集ソフトは、カット編集を行う基本的な機能に加え
エフェクト処理、カラーコレクション、テロップやモーション設定などが行えるため
オンライン編集までの一連の作業を統合的に行えるようになった。

ノンリニア編集ソフトのインターフェイス

EDIUS Pro 6

価格:79,800円
問い合わせ:トムソン・カノープス
http://www.thomson-canopus.jp/

プロの現場から個人ユーザーまで幅広く使われるノンリニア編集ソフトとして、Apple社のFinal Cut Pro、Adobe社のPremiere Pro、Avid社 のMedia Composer、Thomson Canopus社のEDIUS Proが挙げられる。Apple社とAdobe社は合成やアニメーション専用の優れたソフトウェア群を持ち、これらとシームレスに連携できるのが最大の利点だ。Media Composerは、多くの編集スタジオで採用されている製品である。Edius Proは、徹底的にリアルタイム編集にこだわった開発を行っており、作業時のレスポンスが圧倒的に良い。インターフェイスはいずれのソフトでもビューア、ビン、タイムラインという3つのウィンドウがメインとなっており、基本的な編集機能に大きな違いはない。

プレビュー
ビン内の各種素材、タイムラインに配置した個別のクリップの映像を表示する。ここでIN点/OUT点の設定を行い、タイムラインへ配置することが可能。

レコーダ
編集中のタイムラインの映像を表示

ステータス
映像上にTC、オーディオレベルメータを表示する。セーフエリアの表示も可能。



ファイルメニュー
プロジェクトファイルの読み込み、保存。EDLファイルの出力など。

タイムスケール
タイムラインのTCが表示されている。TCの表示方式はプロジェクト設定のフレームレートとシーケンス設定を用いて、最終メディアに合わせて変更する。

シーケンス
1つのプロジェクト内に作った複数のタイムラインは、シーケンスとして管理する。シーケンスは、別のシーケンス内に1つのクリップとして配置することができる。

タイムラインウィンドウ
編集作業のメインとなるウィンドウ。
左から右へ時間軸に沿ってクリップを配置し、作品を組み上げていく。

オーディオトラック
音声クリップを波形つきで表示する。LRチャンネルを1つにまとめる。または別のトラックに振り分けることができる。キーフレームによるゲインの調整も行う。

ビデオトラック
映像クリップを配置する。各トラックでは、クリップの透明度をキーフレーム制御、トラジションのドラッグによる長さの調整が可能。

タイムスケールコントローラ
タイムスケールの目盛り幅を変更する。スライダー式、クリックボタン式など複数の方法で変更が可能。

タイムラインカーソル
プレビューウィンドウのレコーダに表示させている現在位置を表す。

関連記事 | ビデオとTV放送フォーマット P18 | VTRのしくみ P74 | 編集システムのしくみ P176 | 編集テクニック P180-187 | 合成ソフトのしくみ P188



Premiere Pro CS4

価格：98,175円
問い合わせ：アドビステテムズ(株)
http://www.adobe.com/jp/



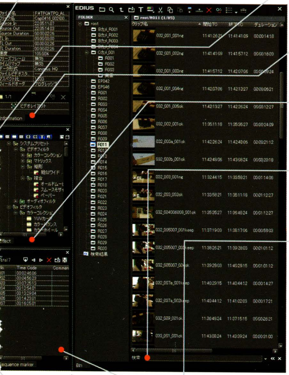
Media Composer

価格：312,900円
問い合わせ：アビッドテクノロジー
http://www.avid.co.jp/



Final Cut Pro 6

価格：148,000円（Final Cut Studio 2）
問い合わせ：アップル
http://www.apple.co.jp/



●ベクトルスコープ／オーディオミキサー
映像波形モニタ、オーディオミキサーの表示／非表示の切り替え。

●TC情報
タイムライン上のTC、各クリップのIN点／OUT点のTC。

●Informationパレット
TCやデュレーションなどのクリップ情報、適用したエフェクトなどをまとめて表示。

●Effectパレット
ビデオ／オーデオフィルタ、各種トランジションが格納されている。

●簡易検索バー
ファイルナンバー、キーワードによるフォルダ内の検索で求めるクリップを瞬時に探し出す。

●ビンウィンドウ
作品を構成するクリップを格納して整理する。さまざまなクリップの表示方法が選べ、TC／ビデオ／オーデオ情報が確認できる。ノンリニア編集においてもっとも大事な作業が、素材の整理とナンバリングだ。適切なフォルダにシーン／カット／テイクのナンバーをつけて管理を行うことで、編集作業時にクリップを即座に読み出すことができる。

●タイトルトラック
付属のタイトラーで作成したテロップ素材を配置する。無制限に増やすことができ、別のソフトで作成した静止画も使用可能。

●シーケンスマーカーパレット
タイムラインに設定したマーカー情報を確認する。ボタン制御によって、タイムラインカーソルを瞬時にマーカーの位置に飛ばす。

ノンリニア編集ソフトのワークフロー

1 プロジェクト設定

最終の放送・上映・配信の形態に合わせて設定を行う。画面サイズ、フレームレートなどプリセットを利用する。撮影フォーマットにも関わる部分であるため、プリプロダクションの段階で編集ソフトのプロジェクト設定は決定し、撮影部ともフォーマットの確認をとっておく。

2 素材取り込み

VTR素材は実時間をかけてキャプチャ（取り込み）を行う。キャプチャは撮影フォーマット、プロジェクト設定に合致した形式で行うよう確認をしておく。このとき現場スクリプトがあれば、必要のないカットを省いてOKカットのみを選別することができる。

3 素材の整理

ビンウィンドウなどの素材管理ウィンドウで、クリップを整理する。特に長尺の作品の場合は、クリップのナンバリングとフォルダ分けには作業時間を割いて、きちんと行うこと。事前に、撮影時のテープロールごとにまとめるのか、シーンごとに分けるなど工夫をする。

4 編集

大まかにトリミングした素材を並べ、全体像を確認。これを元に各シーンを詰めていく。

5 特殊効果

ここから以降は、オンライン編集に該当する。合成ソフトで完成したクリップをタイムラインに配置、元クリップと差し替える。各種エフェクト、カラーコレクションを施す。

6 タイトル／テロップ入れ

編集ソフト付属の機能を用いて、テロップやタイトルを入れる。別途アニメーションソフトで作ったクリップや静止画は、アルファ機能を用いてトラックに配置する。

7 ナレーション録音／BGM挿入

映画・ドラマの場合は、必要な箇所に関して、録音部の音声データとビデオ音声データを入れ替える。ナレーションを録音。BGM、SEを適切な箇所に貼付ける。

8 サウンドミキシング

オーディオミキサーパレットを用いて、各トラックの音量・音質の調整を行い、バランスを整える。デジタルサラウンドの設定、調整をすることもある。

9 出力

完成したタイムラインをデッキコントロールを用いて、適切なVTRに書き出す。または、AVIやMOVデータとして出力する。ストリーミング配信などの場合はFLVやWMVなどにエンコードする。

ノンリニア編集のデータ管理

ノンリニア編集ソフトは、基本的な操作方法さえ覚えれば、オペレートの難易度は高くない。
一方で、撮影素材から完パケを正しく制作するためのデータ管理については、細かい決まりごとや概念がある。
ここでは、編集結果を別の環境に移行する際に必要となる編集データの管理、やり取りの方法、
色彩や信号レベルに関する映像データの管理についての基礎知識を紹介する。

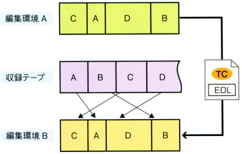
編集データの管理

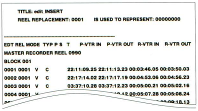
編集結果の管理は主にタイムコード(以下、TC)の情報を用いて行う。TCは、撮影時にカメラや収録デッキで映像とともにVTRに記録される数値で、各フレームの番地情報を示したものだ。ビデオデータの管理は、リニア・ノンリニアを問わずこのTCを用いる。それにより、取り込み～編集～出力作業の過程でも、フレームを撮影テープまで戻って追跡できる。ノンリニア編集では、キャプチャ時に映像だけでなくTC情報もテープからクリップデータに引き継がれるため、撮影時のスクリプト用紙に書かれたTCをもとに、使いどころやOKカットを探しだせる。また、完成したオフラインのタイムラインをオンライン編集スタジオに持ち込む場合、撮影テープとともにTCを記載したEDLを持ち込むことで再構築ができる。

EDLを用いた編集情報の管理

EDL(Edit Decision List)は、確定した編集のカットリストで、各カットのロールナンバー・TC(IN点/OUT点)・デュレーション・インサート・ディゾルブといった情報を記載したものだ。オフライン編集が終了したタイムラインを、オンライン編集スタジオで再構築する場合に必要となる。以前はシートに手書きするものだったが、現在は主要なノンリニア編集ソフトによってEDLファイルを自動的に作成することが可能だ。

EDLファイルの利用例





```
TITLE: edit INSERT
REEL REPLACEMENT: 0001     IS USED TO REPRESENT: 00000000

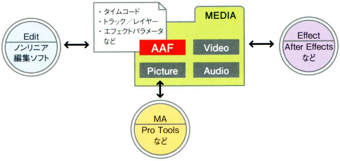
EDT REL MODE  TYP P S  T    P-VTR IN    P-VTR OUT   R-VTR IN    R-VTR OUT
MASTER RECORDER REEL 0990
BLOCK 001
0001 0001  V   C            22:11:09.25 22:11:13.23 00:03:46.05 00:03:50.03
0002 0001  V   C            22:17:14.02 22:17:17.19 00:04:53.06 00:04:56.23
0003 0001  V   C            03:37:10.28 03:37:12.23 00:05:00.21 00:05:02.16
0004 0001                                           00:05:07.28 00:05:08.24
```

EDL
出力したEDLファイルをテキストエディタで開くと、図のような内容になっている。スタジオに持ち込む際は、対応形式の確認とプリントアウトしたものを用意しておく。注意点としては、EDLに編集タイムラインの完全な再現性はないこと。あくまでカットを並べ直す再構築だと考えてほしい。

編集データのソフトウェア間共有

編集データを異なるソフトウェア間で共有するために、XML、OMF、AAFファイルというものがある。AAF(Advanced Authoring Format)は、ノンリニア編集ソフトやAfter Effectsなどの合成ソフト、Pro ToolsなどのMAソフトに対応している。AAFの特徴は、EDLのような編集情報とともに、エフェクトのパラメータ情報、ビデオ・オーディオメディアを含むことができる点だ。メディアを含んでいるため、データを受け渡せば異なる環境でタイムラインを再構築できる。AAFは比較的新しいフォーマットで各ソフトウェアの対応状況はまちまちだが、異なる環境で双方向に編集・エフェクト情報を共有することができるため、ノンリニアで完結するポストプロダクションのワークフローでは、有効なデータ管理ファイルと言える。

AAFファイルの利用例

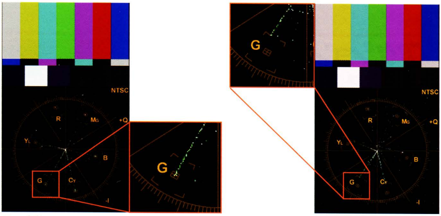


関連記事 VTRのしくみ P74 | 編集システムのしくみ P176 | ノンリニア編集のデータ管理 P178

映像データの確認方法と管理

映像データを扱う上で「現在、正しい色で作業をしているのか」という確認は重要だ。一般的に、撮影・編集・最終メディア出力の3段階で色彩の確認作業を行い、意図した色彩で観客（視聴者）に届けるようにする。共通して確認するための基本素材として用いるのがカラーバーだ。撮影時にはカメラでジェネレートしたカラーバーを外部モニタに出力して調整を行い、色彩の統一を図る。編集時は、撮影されたカラーバーをキャプチャし、ベクトルスコープで確認、正しければ撮影時と同じ色彩で映像を見ているというわけだ。VTR出力時には、VTR側に届いているカラーバーを確認すれば、本編は最終的なカラーコレクション時の色で記録されることになる。ベクトルスコープとはビデオが持つ色相と彩度を可視化したグラフで、R・G・B・Cy（シアン）・Mg（マゼンタ）・Yl（イエロー）のそれぞれ「田」の中心に収まるようにする。図の右側のカラーバーは、編集時にカラーバーをベクトルスコープで確認したものだ。全体的に色相が足りずRに振れている状態だが、これは撮影時のホワイトバランスが編集で正しく再現できていない状態を示す。

カラーバーとベクトルスコープの基礎

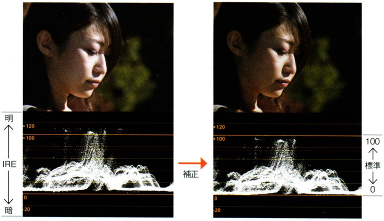


正しい色彩

色がズレている状態

ウェーブフォームで映像信号の強さを確認

映像信号のレベルは、輝度を表すY信号レベル、色を表すC信号レベルをウェーブフォームで確認する。その確認には、信号の上下振幅が基準範囲をオーバーしていないか、IREという単位を使う。最も一般的な基準値は上限100IRE〜下限0IREとなっており、この範囲の中に収めるように調整していく。信号が上限を超えていると映像信号が強い状態なので、テレビで正しく表示できない可能性が出てくるからだ。具体的な調整方法は、ウェーブフォームで波形が基準範囲に収まるようにカラーコレクションを行っていく。演出的な意図でのカラーコレクションも各放送基準の範囲の中で行い、正しい映像データを作るようにする。注意点としては、アナログ形式／デジタル形式によって基準範囲が変わるため、各放送局や納品先に確認するようにしてほしい。また、映像レベルの明確な基準を持たないインターネット配信を目的とした映像では、CRTや液晶など複数のPCモニタで確認して適切なレベルを探る必要がある。



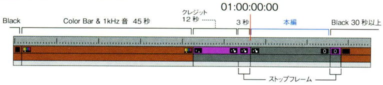
NG

OK

TV放送用のテープ納品

近年、撮影から編集のテープレス化が加速しているが、TV放送用の納品メディアはテープが一般的だ。SDならベータカムかDVCAMかD2、HDならHDCAMなどで納品する。テープ納品にはルールがあり、放送局によって規定が定められているので、納品時には納品先からフォーマットが記された規定用紙などで確認する。一般的なルールとしては、まずSMPTEのカラーバーと1kHzの音を入れること。1kHz音とはよく「イチケイ」と呼ばれているもので、いわゆる「ピー」という音だ。その後に内容を記したクレジット、ブラックバースト、ファーストカット）を入れ、TCの01:00:00:00から本編を入れる。

納品時のタイムライン作成例



アクション編集

映像編集の基本となる考え方にはいくつかある。役者の動きでつないでいくアクション編集、役者のセリフを元につないでいくダイアログ編集、さらに、カットのつなぎ方で新たな物語を創出・感情表現を行なうことのできるモンタージュという考え方などさまざまだ。ここでは、アクション編集に関するつなぎのポイントを紹介しよう。

アクション編集とは

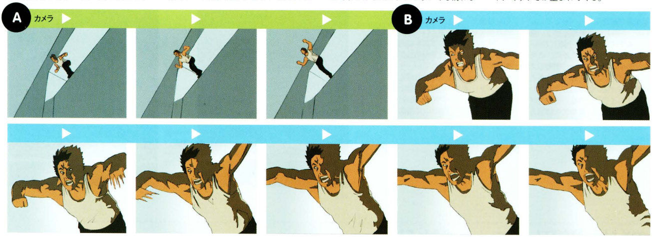
アクション編集（アクションつなぎ）とは、被写体の動きを基準にしてカットをつないでいく編集方法を指す。もともとフィルムの交換のために撮影をたびたび中断せざるを得なかった昔、別のショットでも同じアクションを編集点につなぐと想像以上にスムーズで、なおかつダイナミックな印象が出ることを発見したのが始まりと言われている。その基本となるポイントを右に列記した。

アクション編集の基本的なポイント

❶時間的に長く見ていられるカットをメインカットとする
❷動きの流れが途切れないように上下、左右を考える
❸アクションやカメラポジション、フレームサイズに大きく変化をつける
❹実際の時間経過でつながず、途中のアクションで省略できるものはカットする
❺動きの激しい場面のつなぎは短くする
❻編集点によっては、コマをダブらせたり、飛ばしたりしたほうがスムーズに見える
❼同じアクションを別カットでつなぐ時は、アクションの頂点でつなぐ

7:3でつなげるアクション編集

被写体の連続した動きを2台のカメラで撮影したものをつなぐ場合に、編集点を7：3あるいは3：7でつなげるとスムーズに見えると言われている。作例では、ビルから飛び降りる男の連続した動きをロングショットとウエストショットの異なるフレームサイズで撮影した素材をつなぐケースだ。先行ショットで3コマまで見せた後、後続ショットを4コマから10コマまで見せている。先行ショットを7コマまで見せても良いし、アップショットからロングにつないでも構わない。5：5ではなく、このようなタイミングでつなぐことで前後がスムーズにつながって見えるだけでなく、リズムやダイナミックさが生まれてくる。



2つの別のアクションを1つにつなぐ

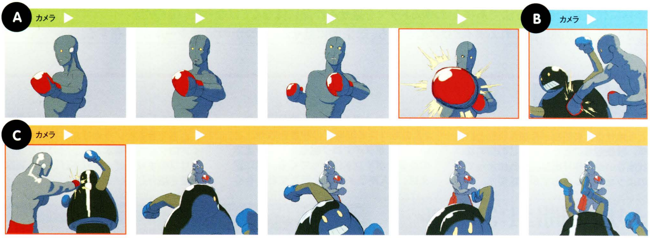
これはワンアクション編集などと呼ばれているもの。2つのアクションを結合させて1つのアクションのように見せる編集方法だ。たとえば、振り返る2人の女性のアクションをそのままつなげるとどうしても冗長になりすぎて同時刻に起こっている印象にはならない。そのため、1人の振り返り動作を前半まで見せて、もう1人の振り返りの後半部分をつなぐといった方法をとれば、編集によるタイムラグはなくなり、2人の振り返りが同時刻に行なわれたアクションとしてスムーズに見せることができる。



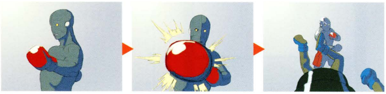
関連記事 | ダイアログ編集 P184 | さまざまな編集技法 P186 | 場面転換ときっかけづくり P188

アクションをダブらせる

スムーズな映像に見せるのとは逆に、意図的にアクションをダブらせて、そのアクションを強調する編集方法がある。これはダブルアクション、あるいはトリプルアクションと呼ばれるものだ。例では、一撃で相手を倒している一連の動きの中で、パンチがあたった瞬間を3方向から別のカメラで撮ったものをつないでいる。こうすることで、見る者にとっては、動きはスムーズではないが、パンチが当たった瞬間が三重に繰り返され（トリプルアクション）、非常に強調されて伝わることになる。ダブルアクション、トリプルアクションはあくまで、意図的に強調したい場合に限って有効であり、短めにつなぐことが肝心だ。



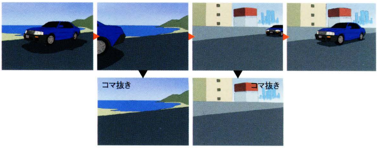
中抜き



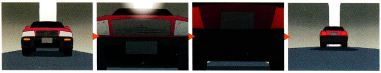
カットをつなぐ目的の1つに、時間や空間の省略というものがある。そのような場合に、有効な編集方法として、同じアクションでも間のコマをいくつか抜いてつなぎ合わせる中抜きだ。そうすることで、時間を大幅に短縮し、スピード感をあげ、見る者を飽きさせない効果がある。そして重要なのは、動きの頂点（特徴となる動き）を落とさないことだ。腕がもっとも伸びたコマ、もっとも喜怒哀楽の激しい表情など頂点部分のコマを落としてしまうと、動き自体がどこに向かっているかわからなくなるからだ。さらに、この中抜きを発展させた手法にジャンプカットがある。これは、ゴダールが開発したもので、針飛びのようにコマがつながって見えるような中抜き手法の1つだ。ジャンプカットはあえて編集上のタブーを犯すことで、とても印象強いシーンにすることが可能である。

フレームイン、フレームアウトの映像をつなぐ

フレームの中に被写体が入ってくるのが、フレームイン、逆に出て行くのがフレームアウトだ。歩いている、あるいは走っている人や動物、車や電車などの乗り物などいろんなものが考えられる。ここでは同じ被写体の違う背景でのフレームイン、フレームアウトの画をどこでつなぐかを考えてみたい。たとえば、自転車が通り過ぎていくシーンを同サイズで違う場所で撮影した2つのショットをつなぐ。もちろん、空舞台（背景のみショット）も含めフレームへ入る前から、出て行くまでのすべてのコマを順番どおりにつなげても間違いではない。しかし、それだと「間」が空きすぎるし、動きもなめらかには見えない。良い「間」のつなぎ、リズムのあるつなぎとは、先行ショットを被写体がフレームアウトする寸前で切り、後続ショットのフレームインしたばかりのコマにつなげるやり方だ。ポイントは、被写体が体半分フレームアウト、フレームインしたところを使うことだろう。こうすることで、動きはよりなめらかに見えるはずだ。



移動角度の違う被写体



進行方法の異なる被写体の動きはどうつなげるか。左の例では、こちらへ走ってくる人物と走り去る車をつないでいるが、その間をフレームいっぱいまで走ってきてその影で画が暗くなるコマで、後続ショットにつないでいる。車のこちらへ向かって来るスピードと去っていくスピードが違っても、受けと送りの間の黒味（あるいはかなり暗くなったコマ）で動きをなめらかに見せることができる。

ダイアログ編集

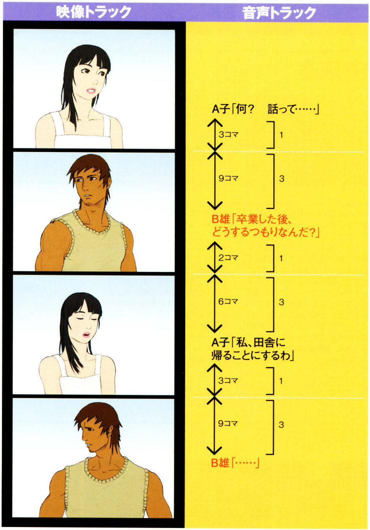
ダイアログとは、セリフのことだ。ダイアログ編集、ダイアログつなぎは、
その名の通り、登場人物のセリフを基準にして編集することを指す。アクション編集と並んで
非常に代表的な編集方法であり、いわゆるドラマを見せる作品にはなくてはならないものだ。
しかし、一見単純に思われるダイアログ編集にも、効果的に見せるいくつかの定番ルールが存在する。

セリフの間

セリフとセリフの「間」は、SEやBGMなどを除けば、当然ながら無音状態といえる。映像編集にとっては、この音のない状態をいかに作り出し、それによってどのようなリズムを出すかが重要だ。下の例のような会話をする2人のシーンで、2人のセリフの間をどの程度とるか、ということがダイアログ編集をやるうえでの重要なポイントになってくる。逆に言えば、2人がライブに会話を交わさなくとも編集しだいで、自然なシーンにすることもできるというわけだ。ここではダイアログ編集の基本となる間のとり方、セリフのずり上げ・ずり下げによる演出効果を紹介している。

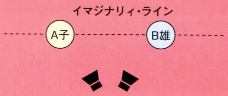
セリフの間は1:3ルール

一般的には、セリフとセリフの間は1：3でつなぐとスムーズだといわれている。先行ショットのセリフの後に残す間を1とすれば、後続ショットのセリフ頭までの間を3倍とるというもの。この例では女性が、突然、田舎に帰ることを伝えるシーン。彼女の告白を聞いて、彼の顔が一瞬だけこわばるという演出だ。これを彼女のセリフの後に3コマ分、間をつけて、カットを切り替え、彼のセリフ頭にその3倍、つまり9コマ分の間をつけてみたところ、セリフ間はスムーズでとても自然なやりとりになる。これが、3コマ、3コマだと、ちょっとつまった感じになるし、9コマ9コマだと冗長な印象になる。そのほかのセリフ間も同様だ。また、先行カットのセリフ後が後続カットのセリフ頭までよりも長くなるとギクシャクする。この間は実際には感覚的なもので、ルールというほど堅いものではない。しかし、先人たちが試行錯誤した結果生み出されたノウハウの1つといえるだろう。



column

乗り越えられない イマジナリィ・ライン

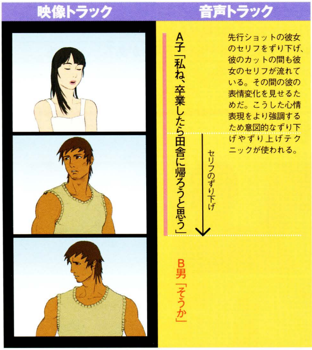


イマジナリィ・ラインとは2つの被写体を結ぶ線。右のような例では2人の視線は相手（中央）に向いているため、このイマジナリィ・ラインを越えて撮影した絵を編集時に混在させてしまうと、観客は被写体の位置関係がわからなくなり混乱してしまう。このラインを乗り越えないというのは撮影時、編集時に気をつけないければならない基本的なメソッドの1つとされている。

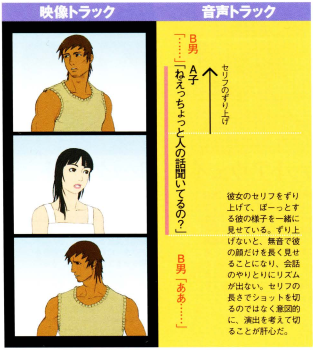
関連記事 アクション編集 P182 ｜ さまざまな編集技法 P186 ｜ 場面変換ときっかけづくり P188

セリフのずり上げ、ずり下げ

ここで紹介するセリフのずり上げ、ずり下げは、セリフのみ先行カットにずれ込ませたり(ずり上げ)、後続カットに食い込んだり(ずり下げ)させるダイアログ編集方法の1つ。その効果は、セリフの内容によって、相手の表情や動きの変化を見せることにある。下の具体例を見ていこう。



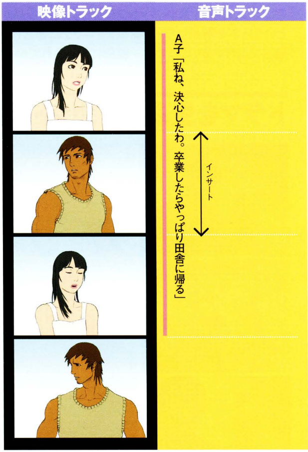
先行ショットの彼女のセリフをずり下げ、彼のカットの間も彼女のセリフが流れている。その間の彼の表情変化を見せるためだ。こうした心情表現をより強調するため意図的なずり下げやずり上げテクニックが使われる。



彼女のセリフをずり上げて、ぼーっとする彼の様子を一緒に見せている。ずり上げないと、無音で彼の顔だけを長く見せることになり、会話のやりとりにリズムが出ない。セリフの長さでショットを切るのではなく意図的に、演出を考えて切ることが肝心だ。

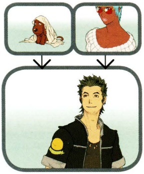
インサートを使ったモンタージュ手法

さらにドラマチックに演出したい場合に使えるのが、セリフをしゃべっている間に別カットをインサートする方法。この例では、先行ショットで彼女がセリフをしゃべっている最中に、一瞬、後続ショットの彼の顔をはさみこむことで、彼女のセリフを聞いた彼の変化を強調している。



モンタージュ理論とは?

エイゼンシュタインが考案した「モンタージュ理論」は映画の文法とも呼ばれる、非常に基本的な考え方だ。本来は組み立てるという意味で、複数の映像を組み合わせてそこに新しい意味を作り出すのがモンタージュ理論だ。たとえば右の例のように、男の微笑が写っている映像を、かわいい犬の後に映すのとと、女性の胸元の後に映すのでは、「微笑」の意味がまったく変わってしまう。前者は動物好きのやさしい男、後者は単なるスケベ男という解釈になってしまう。単一の映像では伝達できなかった情報を複数の映像の組み合わせで表現するのがモンタージュ理論。これを上手く使えば、現実には撮影困難なシーンも映像として成立させることができるのだ。



さまざまな編集技法

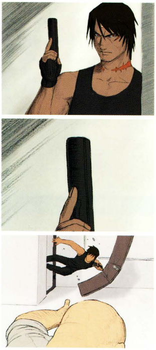
ここまでアクションでつなぐ方法、セリフでつなぐ方法を紹介してきた。
ここでは、編集作業（=カットつなぎ）によって作品がどれだけドラマティックに見せられるか、
という見本を解説したい。編集テクニックは非常に多彩で、編集者の数だけバリエーションがあるといっても
過言ではないが、ここでは一般的に用いられている代表的なものを紹介する。

ドラマを生み出すカット編集の例



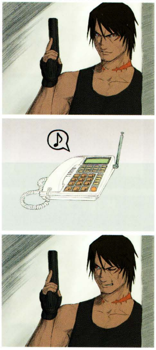
カットバック（クロスカット）

カットバックとは同時刻に別の場所で起きている出来事を交互につないでいく編集方法を言う。2つのシーンを交互に見せることで、その事象の関連性を説明しながらもドラマティックな雰囲気を盛り上げる。緊張感が不可欠なサスペンスやアクション作品で欠かせない基本的なテクニックの1つだ。交互につなぐカメラでフレームサイズや撮影速度などに変化をつけるとより面白い効果が得られる。



カットアウェイ

2つのカットをつなぐ際に、先行カット内の小道具などのアップショットなどを間にはさんでつなぐ編集方法。前後のカットつなぎがスムーズでない場合に、接着剤的に使える便利なテクニック。さらに、小道具を大きく見せることで、たとえば拳銃であれば「これから起こるであろう戦い」をより強調して伝える効果もある。



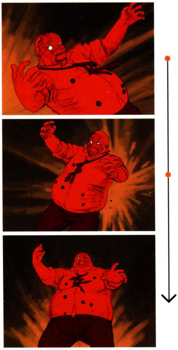
ルックアット

アクターがフレーム外の何かに視線を移した先行カットの後に、その何かを見せる編集方法。さらにその後続カットに、再びアクターの表情を見せることで、その何かがアクターにとってどんな存在かを知らせることができる。さらに、アクターの表情を入れ替えることでシーンの解釈はいろいろ変わる。たとえば、「不敵な微笑」→「何か」→「焦燥感」と、「焦燥感」→「何か」→「不敵な微笑」では、アクターにとっての「何か」の存在が180度違うことになってしまう。

関連記事 | アクション編集 P182 | ダイアログ編集 P184 | 場面転換ときっかけづくり P188

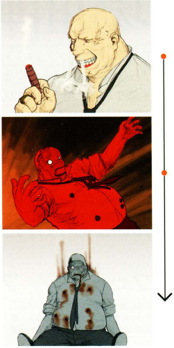
マルチテイク

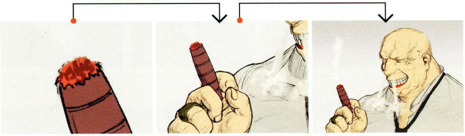
机から落ちたコップが砕け散るシーンなど、そのままだとあっけなく終わってしまい、観客に十分、ドラマ性が伝わらない場合に使われる編集方法。同じ被写体の動きを別のアングル、別のカメラで何度も見せるやり方だ。たとえば、銃弾に倒れるシーン自体は実時間では一瞬で終わってしまう。これを1カットだけで見せてしまうと、印象が薄くなってしまうため、別のアングルから撮ったものをつないで同じ動きを繰り返して強調するのだ。同様の効果にスローモーション(高速度カメラ撮影)があり、これらを組み合わせて使うケースもある。



ジャンプカット

マルチテイクとは逆に、実際に起こっていることを実時間で再生すると冗長的で退屈になるため、要所要所のカットだけをつないで、間の動きは削除してしまう編集方法。中抜きをさらに発展させたものだ。通常、編集作業はカットのつなぎ目が気にならないように気を配るものだが、ジャンプカットはそれとは逆に、あえてつなぎ目を意識させることで、その動きの面白さを強調し、映像的なメリハリを与える。ジャンプカットにすることで、時間や空間移動の経過を大幅に短縮することができるわけだ。



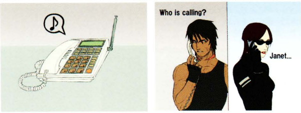


カットズームイン／アウト

カットズームインも、カットズームアウトも、平凡な映像に変化を与えるために、あえてズームによって徐々にフレームサイズの変化を見せるのではなく、異なるフレームサイズの画を数段階に渡ってつなぐ編集方法。被写体に近づくのがカットズームインで、離れていくのがカットズームアウトだ。2段階ではあまり効果は得られず、超フルショット、フルショット、アップショットなどサイズの大きな変化で3段階以上見せたいもの。近づいていく場合は、状況ショットからディテールへ、離れていく場合は、ディテールから状況ショットへとなる。

画面分割

画面を複数に分割して、異なるシーンを再生する編集方法。2分割、3分割など特に分割数に決まりはなく、演出的な意図でいくらでも分割することがある。また、同時に起こっている別のシーンを再生しながら、最後には1つのシーンに統合など、組み合わせ次第で面白い効果が得られる。また、バリエーションとして画面を明確に分割せずに、コラージュしたり、画面内に小さな画面を挿入する(ピクチャーインピクチャー)などもある。



column

シーンをつなぐさまざまな共通項目

異なるシーンをつなぐ時には共通したものを入れると映像がスムーズかつスタイリッシュに感じられる。下を例に上げよう。

写真

アクターが開いているアルバムの写真から、その回想シーンへつなぐ、など写真をきっかけに2つのカットをつなぐ方法。

形状・色

先行ショットの最後と後続ショットの先頭に同じような形や色の画をもってくることでつなぐ。殺人現場で血しぶきで画面が真っ赤になったと思ったら、赤いドレスのアップショットからズームアウトしてパーティのシーンになるなど、さまざまな方法が考えられる。

目

アクターの目にズームしていき、その瞳の中にある別のシーンを見せる方法。瞳という超ミクロな世界から宇宙や荒野などのシーンへつなげると、ギャップが大きい分、印象的なつなぎとなる。

場面転換ときっかけづくり

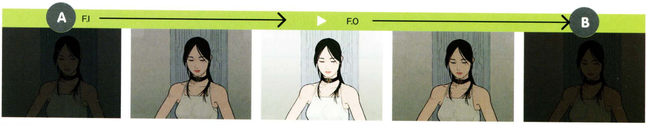
被写体の動き(アクション)やセリフ(ダイアログ)をきっかけに、カットをつなぐ方法ではなく、まったく異なるカットをつなげて、物語を見せ、心情表現を強調する方法がある。ここでは、そうした場面転換の手法や転換のきっかけづくりを紹介する。場面転換というと、編集ソフトのトランジション効果を連想するが、ここでは画のつなぎによってどのような演出効果を生み出すかを中心に解説していく。

オーソドックスな場面転換

場面転換はシーンの切り替え、時間経過や空間移動をスムーズに、ソフトに見せる編集技法。先行ショットを見せながら、後続ショットに移るトランジション方法は、ソフトウェアに標準装備されているだけでもワイプ、各種のディゾルブなど多数ある。しかし、あまり凝ったトランジションを使いすぎるのは禁物。あくまで基本となる場面転換法を中心に。

フェードイン/フェードアウト(F.I./F.O.)

場面転換の代表格ならフェードイン、フェードアウトだ。言うまでもなく、黒味から徐々に画が現われる、あるいは画から徐々に黒味に落ちるトランジションだ。黒味をはさんで後続ショットにつなげるので、どんな画でも違和感はない。



オーバーラップ(O.L.)

オーバーラップは先行画面を残しつつ、徐々に後続画面を映し出す手法。カットつなぎに比べて、非常にソフトな印象であり、使い方次第でとても便利に使えるもの。失敗しにくい場面転換法とも言えるだろう。



フォーカスイン/フォーカスアウト

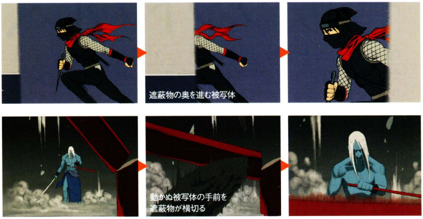
フォーカスイン、フォーカスアウトは、ボケ画の状態から徐々にピントが合ってくるショットと、その逆に徐々にボケていくショットのことだ。ボケた状態は非常に抽象的な画になるため、違う場面につなぐきっかけとして扱いやすい。



関連記事
アクション編集 P182
ダイアログ編集 P184
さまざまな編集技法 P186

リヴィール・フレーム

リヴィール・フレームは被写体より手前に遮蔽物がきて、画面が覆われることによって、後続ショットへ渡す編集方法だ。大きく分けて2種類あり、遮蔽物が動かないもの(壁や手前においてある大きなモノ)である場合と、通行人や倒れてくる障害物のように動くものがある。



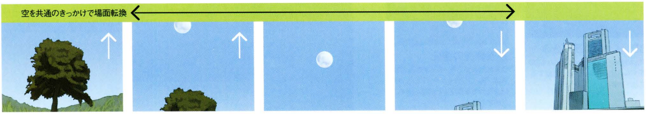
スイッシュパン

スイッシュパンは左右(あるいは上下も可能)に速いスピードでパンニングする撮影方法だが、そのパンニングしている間は、大きく移動ボケ(ブラー)のかかった画になるため、そのあいまいさを活かして、別のショットにつなぐことが可能だ。印象としては、時間経過よりも空間移動の意味合いが強く感じられ、使い方も、非常に短く、速くショットを入れることが大事だ。そうでないと冗長で、なおかつ場面転換のきっかけになりにくい画になってしまう。



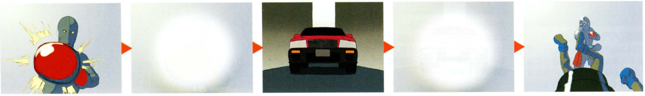
空抜け

空抜けは、同時進行の離れた場所でのシーンをつなぐ際に、先行ショットがティルトアップして、フレームいっぱいの空になったところで、空からティルトダウンして別場所のショットにつなぐという編集手法。別に昼間の空でなくともよく、月でも太陽でも、星なども使える。共通している風景(海など)などでつないでも同様の効果が得られる。



フラッシュ効果

スチルカメラのフラッシュを焚くように、閃光(すごいスピードで白コマになる)をきっかけに、別のショットにつなぐ方法がフラッシュ効果と呼ばれるもの。前後に共通のきっかけなどがないショットでも、この目くらまし作用で違和感なくつなげることが可能だ。最近では、コマーシャルやミュージックビデオでよく見受けられる。逆に真っ暗な場所で、光がある時だけ被写体が写るようなストロボ効果(つまり動きが少しずつ止まって見える)などもある。



合成ソフトのしくみ

高価な機材でしかできなかった合成やエフェクト処理が、近年ではPC上で手軽に行えるようになった。そのためプロダクションの規模を問わず、あらゆる映像表現に合成やエフェクト効果が用いられ、さまざまな表現手法で映像を演出することができる。ここでは、合成やエフェクトを行う代表的なソフトとワークフローを解説する。

代表的な合成ソフトのインターフェイス

Adobe® After Effects®

価格：156,240円（CS4） 問い合わせ：アドビシステムズ（株）
http://www.adobe.com/jp/

Adobe製品特有のなじみやすいインターフェイスと軽快な操作性を併せ持ち、潜在的には奥深い機能を有するソフト、それがAfter Effectsだ。その最大の特徴は、多くの合成ソフトが映像の合成を主とした縦の編集にのみに対応しているのに対して、タイムラインを用いた編集やアニメーション制作用に横軸の編集ができる点だ。基本的な機能としては、2Dおよび3Dの無制限多重レイヤー合成、最大で3万×3万までの解像度に対応する柔軟なコンポジション、Photoshopのエンジンを搭載したペイント機能、ワーパー＆ディスプレイスメントマップ、100種類以上のエフェクト、キーヤー、オーディオエフェクト等々、実に多彩。豊富なサードパーティ製のプラグインエフェクトに対応しているため、拡張性にも優れている。そもそもAfter Effectsは、基本的には素材（フッテージ）をレイヤーとして配置し、合成やエフェクトを加えるという単純なソフトだ。しかし、リリースされてからごく初期の段階で多重レイヤー合成やサブピクセルに対応するなど、十数年前のその当時では高価な機材でしか行えなかった高度な合成処理を、デスクトップ上で実現したその功績は大きい。その後のPCの高速化、低価格化と共に一気にVFXの間口を広げた画期的なツールである。



3Dレイヤーの読み込み
Photoshop CS4 Extendedから3Dモデルを読み込み、実写と合成することができる。



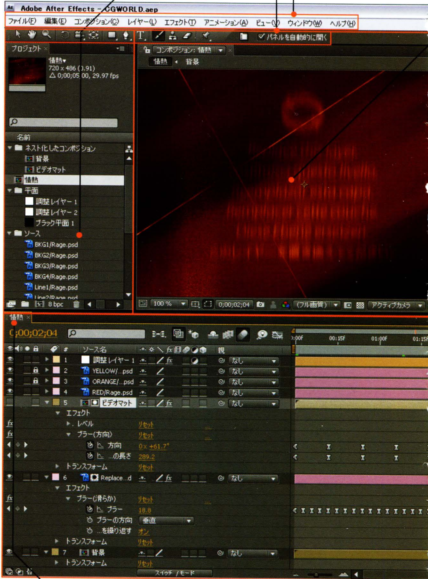
検索機能の強化
QuickSearchでキーワードを入力すれば、コンポジションやプロジェクトに含まれる要素をすぐに探し出すことができる。



編集ソフトとの連携
CS4 Production Premiumに搭載されるDynamic Link機能により、Premiere Proのシーケンスを After Effectsコンポジションにリンクできる。



カートゥーンエフェクト
実写素材を減色してエッジを強調し、セルアニメのような効果を与える。パラメータの調整でオリジナルの表現も作ることができる。



● **プロジェクトパネル** 読み込んだソースフッテージアイテムすべてを一覧表示する。

● **ツールパネル** Photoshopライクな各種ツールが格納されている。

● **タブ** 作成したコンポジションのタイムラインがタブで分けられ、瞬時に別のコンポジションへ切り替えが可能。

関連記事
ポストプロダクションのワークフロー P172
ノンリニアビデオ編集ソフトのしくみ P178
ノンリニア編集のデータ管理 P180

ハイエンド合成システム Autodesk® Inferno®

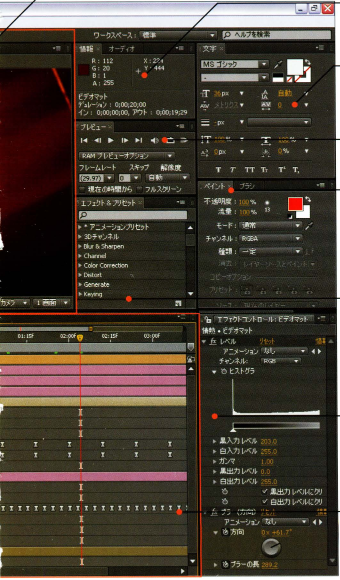
問い合わせ:オートデスク　http://www.autodesk.co.jp/systems/

Autodesk Infernoは、優れた3次元コンポジット環境と強力な処理能力を持ち合わせ、非圧縮の映像データを扱うオンライン合成システムの頂点に君臨する。GPUによるハイレゾリューションな合成や加工、カラーグレーディング処理をインタラクティブに行えるため、映画やCMのフィニッシングとして利用されている。ワークステーション、データストレージ、サーバユニットが一体となったシステム構成で、2009年版では、クリエイティブユニットにIntel Quad Corex2、NVidia Quadro FX 5600 SDIを搭載したワークステーションを採用している。



Autodesk Infernoは、一部のオンラインスタジオに導入され、CMや映画のフィニッシングに用いられている。

コンポジションパネル　各種素材、タイムラインでポイントしている位置のプレビューを行う。ドラッグによる手動アニメート、レイヤーハンドルをドラッグしてレイヤーのサイズ変更が可能。そのほか、プレビューに直接マスクを書き込める。



情報パネル
現在ポイントしている位置のカラー情報。デュレーションやタイム情報を表示。

文字パネル
テキスト使用時の文字の書式を設定する。

プレビューパネル
各種プレビューをコントロールする。

ペイントパネル
ペイントツールの各種設定を行う。

エフェクト&プリセットパネル
各種エフェクトやプリセットが格納され、ドラッグやダブルクリックで適用することができる。

エフェクトコントロールパネル
適応しているエフェクトを一覧表示。各種パラメータの調整を行う。

タイムラインパネル
コンポジションを時間軸で制御する。素材の尺の調整、エフェクト・アニメーションのパラメータの調整を数値、カーブなどで行う。

デジタル合成のワークフロー

1 コンテ作成
具体的にどのようなイメージが欲しいのかをスタッフが理解するためのコンテを作成する。実作業をするスタッフのイメージ統一を図ることができれば形態はなんでもよい。最近は簡易的なCGを使用したビデオコンテ(アニマティックとも呼ばれる)を作成する場合も少なくない。

2 プランニング(合成設計)
目的の効果を得るための最良の手段を決め込むためのプランニングをする。どのような素材があればいいのか? その素材を得るための手段は、CGなのか? 実写なのか? 実写であればどのような撮影方法をとればよいのか? などを実現可能な範囲で具体的に決定していく。

3 撮影
合成用の実写素材を撮影する場合は合成担当者は撮影に立ち会い、直接現場スタッフにどのような素材が欲しいのかを説明し、実際の撮影に対し具体的な指示をする。このとき、どれだけ的確に指示を出せるかどうかで後の合成作業への負荷の度合いが決まる。

4 素材の仕込み
撮影された素材に対してのマスク処理や、操演用のワイヤー等の画的に映り込んでいてはいけないものをペイント処理で消去するなど、合成前に素材のクリーンナップ処理を行なう。また、CG素材などがある場合は実写素材をトラッキング&スタビライズしてモーションを合わせ込んでいき、質感の詰めも行なう。

5 仮合成
とりあえずそろった各素材を仮合成してみて不具合等がないか一通りの確認作業をする。この時点で監督からのチェックをあおぎ、最終合成に向かっての仕上げ方を確認し、決め込みを行なう。

6 最終合成
各素材のカラコレやエッジの処理等を行ない、馴染みや整合性を詰めつつ、監督の演出意図に合わせた最終的なイメージに仕上げていく。CM等のポスプロでは、この作業に監督や代理店、クライアントまでもが作業に立ち会ってそれぞれの意見を出し合い、作業を進めていくということもある。

7 出力
出来上がった最終イメージを編集作業にまわすためにレンダリングする。出力データの種類は編集する環境によって異なるが、合成素材に関しては連番シーケンスデータにて出力するのが一般的だ。

効果音とサウンド編集

映像は、視覚と聴覚を用いて表現するメディアである。
台詞と効果音は視覚と一体となり、BGMは伝えたいテンションを視覚に変わって代弁、または増幅させる。
ここでは基本的な効果音制作の流れと、エフェクタの基礎知識を紹介する。
音の種類や映像の中で音をどう活かすのかを知り、ポストプロダクションの理解を深めてほしい。

サウンド制作の流れ

1 映像確認
オフライン編集が終わった映像素材を確認し、撮影時の同録素材、新たに加える効果音、音楽のタイミングとその雰囲気など、必要な音をリストアップする。

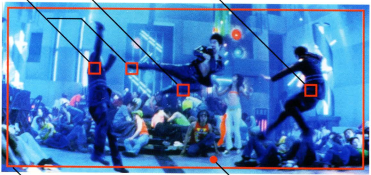
2 素材収集
生音で収録するか、撮影時の同録素材やライブラリを加工する。撮影時のロケーションで、新たに素材を録音する、音ロケを行うこともある。

3 加工・貼付け
マルチトラックソフトで、映像に音素材クリップを貼付ける。「セリフ」「単発音」「ベース音」「BGM」といった音の種類別にトラックを整理する。

4 ミックスダウン
完パケ映像と3で貼付けた音トラックを合わせ、セリフと効果音のバランス、タイミング、パンニングなど、最終的な音の調整をして音を完成させる。

効果音の種類

1つの動作の中にどんな音がどれくらい入っているか、また、実際には鳴っていない音を想像することも大切である。それらをリストアップしてから音素材の収集に移ろう。ここで紹介する『拳神-KENSHIN-』のようなアクション映画では、効果音が持つ演出的役割は大きく、監督や編集者は、効果音がつけられることを想定しながらカットをつなげている。一方で、効果担当者は映像を確認し、編集で意図されたダイナミックな演出を活かすようにしている。



単発音



拳銃の音、打撃音、刺す、斬る、割れるなど短くて際立つ音。単発音は映像にアクセントを与える効果があり、スピード感や迫力、また緊張感などを演出する。

生音



生音とは衣服のこすれる音や人が歩く音、呼吸音など動作音のことを言う。撮影時に録音された音では迫力がないときに動作音を強調し、演出に合わせる。ここでは服がこすれる音を強調。

ベース音



ベース音とは、部屋の空気音や町の雑踏、風の音など日常で最も長く感じている音のことを言う。ベース音の効果はシーンの連続性や時間軸の統一、空気感などの演出である。

映画『拳神―KENSHIN―』より。デラックス版DVDが発売中（価格：4,800円　発売元：ハピネット・ピクチャーズ）

関連記事 | MAのしくみ P194

生音素材の収録例

実際の音を収録することができない場合は、身近にあるものを使って音を再現することもできる。音は視覚の先入観を取り除けば、意外なところに共通点を見つけることができる。収録した音を映像に貼付け、エフェクタで加工を施し、バランスを整えることで違和感のない効果音を得ることができる。ほかにも、アンコを煮詰めた鍋にマイクを近づけて録れば「溶岩の吹き出る音」になるなどのテクニックがある。



木造建築物が破壊される音

コップや空き瓶に乾いたそうめんと卵の殻を入れ、マイクを直接突っ込む。そうめんの「バキバキ」と卵の殻の「メキメキ」音を後から加工する。



雪道を歩く音

片栗粉をぎゅっぎゅっと絞ると「ググッ、ググッ」という音がする。マイクの位置はなるべく接近させ、映像を見ながらタイミングを合わせて収録する。



木が風にゆれる音

梱包用のプチプチ素材を軽く丸め、やさしく揉む。「サワサワサワ」とそよ風にゆれる木の葉の音を収録できる。これで激しくゆれる葉の音は録れない。



鳥が羽ばたく音

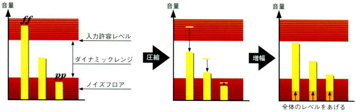
マイクをスタンドや机の上に固定し、そこから約1m離して傘を持ち、傘を半開きにした状態でバサバサ動かしてみる。強弱をつけて何パターンか録音しておくとよりリアル。

エフェクタの基礎知識

エフェクタとは入力された音に特定の効果を付加する装置だ。EQやコンプレッサーのように特定の音域を強調、あるいはフラットにするなどレベル調整を行なうものから、リバーブ系の時間的な変化をほどこすものまでさまざま。演出に合わせて適度に使いたい。

一般的なコンプレッサーの使い方

一定の音量の幅（スレッショルド）を設定し、それを超えている音と足りていない音を検出。大きすぎる音は圧縮し、足りてない音はそれを補う。この際、設定したスレッショルドを超えた音をどの程度抑えるかを決めるパラメータをレシオという。コンプレッサーで抑えた分の音量を出力レベルで上げてやることでバランスを保ったまま全体の音量が増幅し、音圧が上がる。



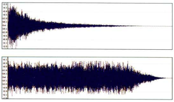
❶ffは許容入力レベルに近く歪み気味。ppはノイズに埋もれてしまっている。

❷規定を超えた音をカット。その際カットされる音と残される音の比率(x:y)をレシオパラメータで設定。

❸原音にあわせて全体のレベルを上げ、ピアニッシモ部分がノイズに埋もれずに聴き取れるようにする。

コンプレッサー／リミッター

簡単に言うと、音に圧縮をかけるのがコンプレッサーの役目。音量差を少なくし、レベルのばらつきを抑える。その結果、小さい音は大きく、大きい音は小さくなりレベルが均一になる。リミッターとはコンプレッサーの持つ「大きい音を小さくする」機能に特化したものと考えると解りやすい。設定した最大レベルに入力信号が達した場合のみレベルを抑えてくれる。コンプレッサーとリミッターは基本的には同じもので、セッティングによって性格が変わる。

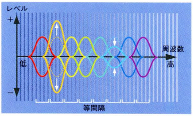


上がコンプレッサーなしの状態の銃声。下は音の立ち上がり（アタック）を抑え、発砲後の余韻音（リリース）のレベルを上げたあと、全体を原音のピークに合わせて増幅したもの。音圧が上がり「パン!」という音が「バーン!」という迫力のある音になる。

グラフィックEQ／パラメトリックEQ

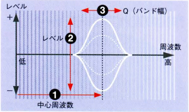
EQ（イコライザ）はもともと音を原音に等しくなるように補正する目的で開発された。現在ではより積極的な音作りに使われている。EQにはパラメトリック／グラフィックの2種類に分かれており、パラメトリックEQの特徴はイコライジングする周波数ポイントと、調整する帯域幅を自由に設定できる。コンポやラジカセなどにあるトーンなどのつまみもその仲間。ミキサーなどのコンソールにはこのタイプのEQが全てのチャンネルに搭載されている。パラメトリックがひとつの周波数を細かく設定できるのに対し、音全体をいくつかの決められた周波数帯域に分離し、それぞれの周波数を調整するスライドボリュームによって補正の状況を視覚的に判断できるようにしたのがグラフィックEQだ。特定の音域をカットあるいはブーストできるので、不必要な低音をカットするなどの使い方ができる。

グラフィックEQ

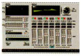


等間隔に区切った各帯域のレベルが調整できる。

パラメトリックEQ



任意の周波数を中心とした任意のバンド幅に対してレベル調整できる。



各周波数ごとにレベルを操作するのがグラフィックEQ。フェードスイッチが周波数と対応しているため音の波形が視覚的に理解できる。



任意の周波数をレベル、バンド幅の2方向で調整できるパラメトリックEQ。より細かな設定が可能だが使いこなすには熟練を要する。

MAのしくみ

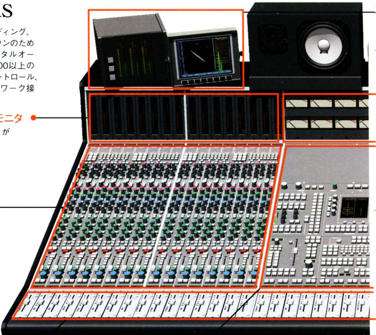
生放送でない通常のビデオ収録において、映像の本編集が終わった後から
音楽や効果音、ナレーションなどを映像に合わせて処理していく作業をMA（マルチ・オーディオ）という。
MAは、作業にMA-VTR（マルチオーディオVTR）を使用してきた事からつけられた日本独自の呼称で、
海外では「オーディオ・スイートニングシステム」と呼ばれている。

MA作業の流れ

ビデオ編集終了後の映像は一般的にテープメディアに収録され、そこに録音された基準信号を元にオリジナル音声をDAW（デジタル・オーディオ・ワークステーション）に録音する。同時に映像部分もコピー収録し、マスターテープを傷つけないよう作業用の映像を確保する。これは俗に「MA起こし」と呼ばれる。
この後、DAWに収録した音声を各チャンネルに分け、不要な言葉の削除や音質、音量の調整を行なう。この作業を整音という。また、映像編集によって状況音などが途切れてしまった場合、他の場所から音を切りだし、不自然にならないよう調整し、足していくこともある。
整音が終わるとBGM・SE、ナレーション入れである。映像にタイミングを合わせて効果音、BGM、自然音・状況音（バックノイズ）を録音していく。
すべての音声素材がそろったら、音質、音量調節を行ない、納品の内容に合わせたチャンネル数にミックスダウン（トラックダウン）したあとマスター VTRの映像素材にもどして完成となる。これをMAもどしという。

Solid State Logic MT Plus

マルチトラックレコーディング、ダビング、トラックダウンのためにデザインされたデジタルオーディオコンソール。400以上のオーディオ入出力のコントロール、他のSSL製品とネットワーク接続した作業が可能だ。



オーディオレベルモニタ
各トラックのレベル（音量）が表示される。

イコライザ
音質やレベル調整などを行なう。

マスターオーディオトラック
1つのトラックには細かい音素材（子トラック）がまとまっている。

マスターオーディオコントロールパネル
親トラックを操作、調整する。

作業の流れフローチャート

素材
Visual
D1、D2、HDなどのマスター映像素材。MAスタジオではさまざまなフォーマットに対応している。
Audio
音質劣化の少ないCDやMD、DATなどからの音源を録音。映像と同時記録された音源も収録される。

MA起こし
映像をDAWに取り込み、作業用VTRと音素材のトラック分けを行う。

MAもどし
完成した音声素材をマスターVTRにもどして完成。

DAW
全ての素材を収録。ここからコンソールへ素材を送り、調整が終わったものを再度マスター VTRに録音する。

MA作業
整音
BGM・SE
ナレーション
ミックスダウン



ナレーション録音は別ブースにて映像を見ながら行なう。

関連記事 | 効果音とサウンド編集 P192



Pro Tools/ Fairlight

MA作業の核となるDAW。



オーディオ・サラウンドモニタ

各サラウンドチャンネルの出力バランスをチェックする。



オーディオコンソール

DAWに収録された音素材をミックスする。

メーターパネル
ステレオ音量バランス、サラウンドなどは主にここでチェックする。

メインコントローラ
作業全体をコントロールする部分。

タブレット
Pro Toolsなどディスプレイ上の操作を行なう。

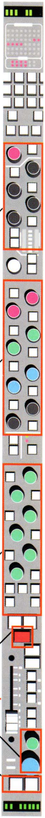
タイムコード
映像と音を同期させたタイムコードを表示する。

ジョグホイール
アナログ的な操作だが目的の調整場所まで素早く移動できる。



シンクロナイザ

マスターVTRを基準に映像と音声のタイムコードをここで同期させる。



ダイナミクス調整
ゲインや音量などを見る。

イコライザ
パラメトリックイコライザ。

AUXコントローラ
エフェクタなど特定のチャンネルに音声信号を送る。

RECボタン
ON状態のトラックに収録する。

パンコントロールとサラウンドコントロール

ソロ&カットボタン
トラック内の音のみ再生(他のトラックのシュート)ミュート。

ポストプロダクション関連用語集

あ

アクション編集
役者の動きをもとにカットをつなぐ編集方法。

頭出し
テープを所定の位置にセットしておく。キューイングとも言う。

アスペクト比
画面の縦横比のこと。デジタル映像データは通常4:3もしくは16:9を用いる。

アセンブル編集
頭から順に映像・音声・コントロール信号を同時に記録していくリニア編集法。

アップコンバータ
NTSCからHDへ、など低い解像度(周波数)のものを高い解像度(周波数)に変換する機器。

アテレコ
日本語への吹き替えのこと。

アフレコ
撮影済み映像を見ながらセリフやSEを録音していくこと。

粗編集
→オフライン編集

アルチマット
米国のハイエンド合成システム。非常にキレイにカラーキーが抜けることで定評がある。

アンダースキャン
業務用モニタ状で画面100%を表示させるモード。

イコライザ
周波数特性を変化させることで、音声信号を平坦にしたり強調したりする装置。

糸巻きひずみ
テレビの管面などで、中心部と周辺部の像倍率の違いによって生じる糸巻き形のひずみ。

EDL
オンライン編集前に素材の使用部分などを記しておく編集リストのこと。

イレーサ
記録済みのテープを短時間で消す装置。

色ころび
色調がくずれている状態。

色補正
ホワイトバランスのくずれた映像などをRGBのバランスをとることで調整すること。

インサートカット
1つのシークエンスの中に、別のカットを挿入する編集テクニック。

インサート編集
後から入れ替え、一部挿入などが自由にできる編集方法。アセンブリ編集に対するもの。

ウェーブフォームモニタ(WFM)
オシロスコープの1種で、映像信号や同期信号などを監視する波形モニタ。

SE
サウンドエフェクトの略。演出効果を高めるための音のこと。

SMPTEコード
米国映画テレビ技術者協会によって認められているタイムコード。

S/N比
信号に対するノイズの比率を表す。単位はdB(デシベル)。

エディットシート
編集前に素材のキーコードやタイムコードを記録しておく用紙。

A/Bロール編集
2台のビデオ再生機とスイッチャ、編集コントローラを使い、編集した映像をマスターレコーダに記録していく方法。

MA
マルチオーディオの略。ポストプロダクションの工程において、本編集後の映像完パケに対して、音声処理を作業を行なうこと。

MAコピー
テープからMA用のワークテープを作るために、音声やタイムコードなどをコピーすること。

MAもどし
完成した音源を、MA用のワークステーションからオリジナルテープに収録すること。

オーディオトラック
音声を記録しておくトラック。

オーディオミキサー
フェーダ、スイッチ、フィルタ、イコライザなどがついており、複数の音声信号をミックスする装置。

音起こし
→MAコピー

音こぼし
映像より音が遅れて終了させること。

音先行
映像より音が先に再生されること。

音残し
先行カットの音を後続カットにかぶせること。

音戻し
→MAもどし

オーバーダビング
録音された音をモニタしながら、新しい音を録音すること。

オーバーラップ(O.L)
先行カットに重なりながら後続カットが現れる場面転換方法。

オーバーライト編集
ビデオクリップの一部に別のクリップを上書きする方法。

オフライン編集
本編集を効率よく進めるために、マスターの映像素材をワークテープやディスクにいったん録画しておいて、試行錯誤を重ねながら編集すること。予備編集、粗編集とも呼ばれる。

オリジナルテープ
マスターテープのこと。

オンライン編集
オフライン編集のデータをもとにマスターテープを編集し、合成やテロップなどを加えて完成原版を作る作業。

か

かえし
モニタースピーカーから入力した音が出力されること。

カットアウェイ
2つのカットをつなぐ時に、スムーズに見えるようにするためにカットの一部に寄った画などを挟む編集技法。

カットアウト
映像・音声などが瞬間的に消え去る編集技法。

カットイン
突如、映像・音声などがスタートする編集技法。カットアウトの逆。

カットバック(クロスカット)
2つのカットを交互につないで見せる編集技法。

カラーコレクション
色にバラツキのあるカットの色補正を行い、全体をカラーコンセプトに統一していく作業。イメージに合わせてシーンごとに統一させていく。

カラーバー
テレビの調整に用いる基準信号で、プログラムの頭に記録して再生時の基準とするもの。

完パケ
納品用の完成されたパッケージプログラム。完成原版などとも言う。

キーイング
色の輝度や特定色によって合成用のマスクを作成し、他の映像と合成すること。

キャラクター(キャラ)
画面に入れられたタイムコードや文字情報のこと。

キャラ出し
オフライン用にワークテープを作成する際に、オリジナルのタイムコードをスーパーインポーズすること。

キネコ
ブラウン管の映像をフィルムに記録すること。

キュー(イング)
テープの頭出し、あるいは動作開始の合図を送ること。

キーリンクシステム
フィルムをビデオに変換して、オフライン編集を行なうときに使うテレシネのシステム。フィルムのキーコード情報などを一緒に変換する。

グラフィックEQ(イコライザ)
オーディオの帯域を分けて、各々のレベルを調整できるようにした補正機器。

クレジット
プログラムの前につけるタイトル、制作者などの情報。

クロスフェード
→オーバーラップ

クロマ(キー)
キーイングの1種で特定の色相を取り出して、合成用のマスクを作成する方法。そのため、撮影時にブルーバックなどで撮影される。

黒み入れ
シンク入れのこと。

原版
マスターテープ、あるいはマスターフィルムのことで、プリントの元になるもの。

ゲンロック
スイッチャで複数の映像を合成したりする際に、システム間で周波数や位相を同調させること。

効果音
→SE

合成(コンポジット)
別々に撮影・あるいは制作された映像をキーイングなどを用いて1つに統合すること。コンポジットとも呼ぶ。

コマ落し
低速度撮影によって、再生時に実際よりも速く動くように見せる手法。

コマ抜き
フィルムのコマやビデオのフレームを抜くことで、早廻ししたような再生効果が得られること。あるいはアクション編集で動きの一部を省略する手法。

コントロール信号(CTL)
VTRの再生時に記録された時と同じようにキャプスタンやヘッドを制御するための信号。

さ

サイマル放送
同じプログラムを別の方法で放送すること。

サウンドトラック
フィルムに記録された音声用のトラックで、磁気式と光学式の2つがある。

サチュレーション
彩度のこと。

サラウンド
ステレオの左右に加え、前後の奥行き感も表現できるようにした音響システム。

JASRAC
日本音楽著作権協会。映像作品にJASRACに登録された音楽を使用する場合に、著作権料などを支払うしくみになっている。

ジェネレーション
オリジナルに対して何回コピーされたかを示すもの。ジェネレーションの数字が若いほどオリジナルに近いことを表す。

ジッタ
VTRの再生信号が装置のムラなどによって変動し、画面が揺れること。

白マザー
白完パケのこと。スーパーが入っていない完成原版。

シンク入れ
編集用テープにあらかじめCTL、TCなどの信号を入れておくこと。

シンクロナイザ
映像と音声の同期をとる装置。

スキャンコンバータ
走査方式や線数の違うモニタ間で、映像信号を変換するための装置。

スクランブル
有料放送などで、契約者以外が見れないように暗号化されたもの。

ステーションブレーク
番組と番組の間のことで、ステブレと省略されることも多い。

スーパー(インポーズ)
画面にテロップなど別の画面を重ねて合成すること。

ずり上げ/ずり下げ
映像、あるいは音声などの素材を前後にずらすこと。

整音
MA作業のときに、またはその前に、不要な音声を取り除くこと。
セットイン／セットアウト
編集の開始点と終了点をあらかじめ入力しておく編集方法。
セーフティゾーン
放送時に画面から画がはみ出ないように規定された安全フレーム(全体の80%程度)のサイズ。

た

ダイアログ編集
映像編集の際に、役者の台詞をもとにカットをつなぐ方法。台詞つなぎ、ダイアログつなぎとも言う。
タイムコード
編集時に用いられるテープの位置を示す信号で、時間(H):分(M):秒(S):フレーム数(F)で表示されるもの。SMPTEタイムコードとも言う。
ダウンコンバータ
HDからSDなど、高解像度(高周波数)から低解像度(低周波数)の映像信号に変換する機器。
多重放送
放送電波の空いた帯域を使って別の音声や文字情報を放送すること。
ダビング
コピーすること。
ダブルエクスポージャ
多重露光のこと。複数のカットを重ね合わせて1つのカットにする編集方法。
タリー
カメラやモニタについている録画中、オンエア中であることを示すランプ。
チャプター(信号)
章のことで、DVDなどの記録ディスクに物語の切れ目がわかるようにいれておく信号。
2-3プルダウン方式
24コマで撮影されたフィルムを秒30フレームのビデオに変換する際に、フィルム1コマ目にビデオの2フィールド分、2コマ目にビデオの3フィールド分を割り当てるテレシネの方法。
つまむ
作品の時間を短くするために一部を取り除くこと。
DI
シネサイト社が開発したフィルムのデジタルマスタリング技術。デジタルインターメディエイトの略。
ディゾルブ
→オーバーラップ
DVE
Digital Video Effectの略。ビデオ編集時に行なう、さまざまな視覚効果のこと。
DAT
デジタルオーディオテープ。高音質で長時間録音・再生が可能。
DAW
Digital Audio Workstationの略。オーディオ編集、ミキシングなどができるようにオーディオ処理専用のソフトやプロセッサを搭載したワークステーション。
テストパターン
テレビの性能評価に用いる図形。
デュープ
フィルム素材を複製すること。デュープネガとデュープポジがある。
デュレーション
時間のこと。
テレシネ
フィルムをビデオに変換すること。テレビ+シネマからきた合成語。間欠方式、連続走行方式などの種類がある。
テロップ
映像に入れる字幕、文字、図形などの情報。
同期信号
映像が正確に再現されるように、あるいは映像や音声間で同期がとれるようにする各種信号。
トークバック
スタジオやナレーションブースなどで使う連絡用の音声。
トラックダウン
マルチトラックレコーダなどで最終的に音声をミックスして必要なトラック数にまとめあげること。
トラベリングマット
被写体が動いている状態でマスクを作成し、画面合成すること。
トリミング
不必要な部分をカットし、必要な部分だけを残す編集方法。
ドルビーシステム
ドルビー社による独自のノイズリダクションシステムとステレオサラウンドシステムの総称。
トレーラー
映画の予告編のこと。

な

NAB
アメリカ放送事業者連盟のこと。毎年、放送機材や新しい技術の展覧会が行なわれている。
ノイズリダクション
音声信号にまざったノイズ成分を低減するためのシステム。ドルビーノイズリダクション方式が代表格。
のんもん
何も入っていない状態のこと。
ノンリニア編集
ディスクに保存した映像データをもとに編集する方法。ランダムアクセスできるために、編集作業の効率がよく、試行錯誤しても品質の劣化がない。

は

バックグラウンドノイズ
必要とする音声の背景にあるノイズ。
パラメトリックEQ(イコライザ)
音程、音色、強調、減衰などをパラメータを調整するイコライザ。
PA
コンサートやイベントなどで多くの人に音声を聞かせるために使う、スピーカーシステムなどの拡声装置。
PCM
アナログ信号をサンプリングし、量子化してパルス信号に変えたデジタル信号。高音質。
BG
背景となる映像や画。音楽の場合はBGM。
ビジコン
フィルム撮影のときに、大まかに撮影内容を見ることのできるようにしたビデオシステム。
ビデオキャプチャ
ビデオ映像をデジタル化し、コンピュータのディスクにデータとして取り込むこと。
ビデオ信号
オーディオ信号に対する言い方で、輝度信号と色信号から構成される。
ビデオトラック
オーディオトラックに対する言い方で、テープ上に映像信号が記録されているエリアのこと。
ピンポン録音
MTRなどでチャンネル数が不足した場合に、複数の素材をまとめて別チャンネルに移す方法。
フィールド
1回の走査で表示される画面。飛び越し走査(インターレース)では、2フィールドで1フレームとなる。
フェードイン・フェードアウト(F.I.／F.O.)
徐々に映像あるいは音声が現れるのがフェードインで、フェードアウトはその逆。
フラッシュバック
カットバックの速度をさらに速めて、交互のカットを短く見せる編集技法。緊張感を演出したいときに使われる。
フリーズ
映像を静止させること。
フリッカー
カメラの周波数と光源の周波数の違いによって生じるチラツキ現象。
プリロール
テープを巻き戻すこと。
プレビュー
試写、予告のこと。ビデオソフト上では出来上がりのチェックを行なう画面を指すこともある。
フレーム
ビデオにおける1画面の単位。インターレースでは2フィールドで1フレームとなる。
フレーム周波数
1秒間のフレーム数で、NTSC方式では29.97Hz。
ブローアップ
拡大すること。例えば、16mmフィルムを35mmにブローアップする、などと言う。
ポストプロダクション
撮影収録や素材制作が終了した後に、素材を編集・加工し、音声などをミックスして完成原版を作るまでの工程のこと。
ポストロール
編集の終了点(アウトポイント)後に、少しだけテープを走行させること。
ホワイトノイズ
高周波域の一定レベルのノイズ。

ま

マークイン／マークアウト
編集点にマークをつけること。
マザーテープ
マスターテープから大量コピー用に作られた原版テープ。
マスク
合成やスーパーインポーズのために、画面の一部を見せないように覆ういろんな形状の画像。
マスターテープ
完成原版のこと。完パケ。
マスタリング
CD、DVDなどディスクを大量にコピーするための原版製作。
マルチトラックレコーダ(MTR)
多チャンネルの音を独立して、録音、再生ができるようにしてあるレコーダ。
ミックスダウン
→トラックダウン
ミュート
音を一時的に無音状態にすること。
モンタージュ
編集技法の1つで、カットの組み合わせによって新たに物語や感情表現などを行なうもの。

や

やりくり(テープ)
特殊効果や合成時に、一時的に作成した素材などを収めたテープ。

ら

ラッシュ
撮影フィルムを試写すること。
ランダムアクセス
任意の場所にある情報を取り出すことのできること。ノンリニア編集の特徴とも言える。
リップル編集
編集データの一部の長さを変更すると、その後の編集データの位置が変わり、全体の時間も変化する編集モード方法。全体の時間は変えない方法は、ローリング編集と呼ばれる。
レターボックス
縦横比4:3のモニタで16:9の映像やビスタサイズなどで製作された映画などを観る場合に、上下に黒い枠ができて再生されること。
ローリング編集
一部のクリップのトリミング位置を変えてもその前後のクリップの長さが変わり、全体の尺は保持される編集方法。

わ

ワイプ効果
ビデオ編集の技法の1つで、場面転換時に次の画面の一部がめくれるなどの効果を入れること。
ワウフラッタ
回転ムラなどから生じる音声の変調。
ワークテープ
オリジナル素材を同じタイムコードで記録したオフライン作業用のテープ。

映像編集・ポストプロダクション関連書



図解映像編集の秘訣

(協) 日本映画・テレビ編集協会　編
玄光社
¥2,100
実例をもとに解説したわかりやすい編集解説本。日本の映画・TV業界で、ドラマ、時代劇、ドキュメンタリー、アニメーションなど、様々なジャンルに関わった編集者が、自らが担当した作品を題材に、基本的な編集の基本テクニックを解説。「なぜこうするのか？」の答えが明快で、入門書としてお薦めしたい1冊。



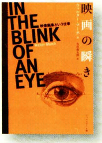
映画編集とは何か 浦岡敬一の技法

山口猛　編
平凡社
¥3,262
実相寺昭雄監督『帝都物語』、小林正樹監督『東京裁判』、大島渚監督『愛のコリーダ』の編集を手がけた浦安氏による映画編集のイロハを解説したもの。自身の助手時代からの体験談は読み応えがあり、数々の監督との出会いの中で編集を覚えていく様子が綴られ、読者にとっても非常に参考になる内容が多い。



ファースト・カット アメリカン・シネマの編集者たち

ゲイブリエラ・オールドハム　編著
奥村賢＋宮沢誠一　監修
那田尚史＋江口浩＋廣木明子＋永積けい＋宇塚則夫　訳
フィルムアート社
3,300円 (税抜)
本書では、『スター・ウォーズ』『地獄の黙示録』などの名作を担当したアメリカの映画編集者18名へのインタビューを通し、彼らの編集への考え方、具体的な演出技法にスポットを当てている。



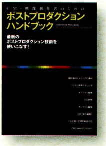
映画の瞬き 映像編集という仕事

ウォルター・マーチ 著
吉田 俊太郎 著
¥ 1,785　フィルムアート社
イングリッシュ・ペイシェント』で音響編集賞と編集賞をダブル受賞するという快挙を成し遂げたカリスマ編集者ウォルター・マーチが自らの仕事のノウハウを伝授する。「作品の影にあるもの」「なぜカットが機能するのか?」「出来の悪い部分を取り除くなど」などの章で、独自の編集理論を展開。



ええ音やないか 橋本文雄・録音技師一代

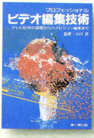
橋本文雄／上野昂志　著
リトルモア
¥4,587
日本アカデミー賞最優秀録音賞3回、優秀録音賞9回受賞という日本の映画史に残る録音技師、橋本文雄氏自らが、録音技師の仕事について、自身の経験を踏まえた録音のテクニック、映画の音のあり方について語った本。あまり表に出る事のない録音の世界に関する数少ない参考図書。



CM・映像制作者のための ポストプロダクション ハンドブック

玄光社
¥2,730

CM業界のポストプロダクションを多くの画像を用いて解説。フォルム～デジタルへのテレシネなど、CM業界ならではのワークフローについて知る事ができる。また、アカデミックに詳しく作業について解説したものではないため、実践的なノウハウは紹介していない。



プロフェッショナル ビデオ編集技術

小川武　監修
兼六館出版
¥2,650
1995年発行で、技術的には一昔前ものがベースとなって解説されているものの、ビデオに関する基礎知識から編集のワークフローと具体的な技術・手法について非常に詳しくまとめられた一冊。日本のポスプロにおけるビデオ技術の歴史から、現在でも知っておきたい基本的な内容が盛りだくさん。



ポストプロダクション 技術用語集

社団法人　ポストプロダクション協会
¥3,900

毎年改訂されているポストプロダクション協会の用語集。難解な用語を、辞書形式で検索できる。また、制作関連用語・デジタルメディア関連用語などを含む２０００語以上を収録。店頭販売はなく、協会からの直販のみ。詳しくは協会のホームページで。http://www.jppanet.or.jp/

INDEX

本書の記事は全て見開き構成のため、両ページに記載のある用語に関しては、左のページ数を記載しています

き

く

け

こ

さ

し

す

せ

執筆・作例制作

神保暢雄（1章／2章●構成・執筆）

加藤幸太（3章／4章／7章●執筆・編集）

林田宏之（5章●執筆・作例）

柿崎俊道（6章●執筆・編集）

大島 篤（全編●3Dイラスト）

牛山雅博（2章／4章●作例）

望月昌樹（5章●作例）

大口孝之（5章●執筆）

河崎 淳（7章●イラスト）

永田豊志＋高井浩司（全編●構成・執筆・編集）

参考文献

「図解でわかるPCアーキテクチャのすべて」小泉修著／日本実業出版社●「続・見てわかるパソコン解体新書」大島篤著／ソフトバンクパブリッシング●「コンピュータはなぜ動くのか」矢沢久雄著/日経ソフトウェア監修／日経BP社●「日経パソコン用語事典2004」日経パソコン編集著／日経BP社●「パソコン解体新書Vol.3」大島篤著／ソフトバンクパブリッシング●「図解カラーマネジメント実践ルールブック2003−2004」MD研究会＋DTPWORLD編／ワークスコーポレーション●「DTP＆印刷スーパーしくみ事典」DTPWORLD編集部編／ワークスコーポレーション●「Windows版DiVXでわかるビデオ・エンコード」市川昭彦＋オフィス・モンビジ／ディー・アート●「新版シナリオの基礎技術」新井一著／ダヴィッド社●「映像の原則ビギナーからプロまでのコンテ主義」富野由悠季著／キネマ旬報社●「映画プロデューサー求む」掛尾良夫編・著／キネマ旬報社●「最前線映像ビジネス知りたいことがスグわかる！！」梅田勝司著／こう書房●「スタジオジブリ絵コンテ全集13千と千尋の神隠し」宮崎駿／徳間書店●「ハリウッド脚本術プロになるためのワークショップ101」ニール・D・ヒックス著/濱口幸一／フィルムアート社●「図解でわかるデジタルコンテンツと知的財産権」黒田法律事務所・黒田特許事務所／日本能率協会マネジメント●「業界の職徹底解剖テレビ・ラジオ・芸能の全仕事2005」／学校法人東放学園●「デジタル映画撮影術」ポール・ウィーラー著・石渡均訳／フィルムアート社●「映画撮影術」ポール・ウィーラー著・石渡均訳／フィルムアート社●「一人でもできる映画の撮り方」西村雄一郎著／洋泉社●「ハリウッド・ディレクティング・バイブル」マーク・トラビス著・岡田勲監修翻訳／愛育社●「基礎から始める、プロのためのライティング」／玄光社●「傑作から学ぶ映画技法完全レファレンス」ジェレミー・ヴィンヤード著・吉田俊太郎訳／フィルムアート社●「コンプリート3DCG」アイザック・ビクター・カーロウ／エムディエヌコーポレーシ●「3DCGアニメーション基礎から最先端まで」栗原恒弥＋安生健一著／技術評論社●「CG＆DVソフトウェアバイヤーズガイド2003−2004」／アスペクト●「コンピュータグラフィックスの基礎知識」塩川厚著／オーム社●「VR革命仮想を現実とした技術者たち」日高俊明著／オーム社●「なるほどナットク！ CGがわかる本」横枕雄一郎著／オーム社●「図解雑学コンピュータグラフィックス」山田宏尚著／ナツメ社●「CG基礎セミナー 3DCG・映像メディアに強くなる」今間俊博著／オーム社●「CG制作独習事典」テレンス・マッソン著・上利益弘訳／グラフィック社●「世界と日本のアニメーションベスト150」／ふゅーじょんぷろだくと●「アニメクリエータになるには」小出正志/昼間行雄著／ぺりかん社●「Premiere6の仕事術」エ・ビスコム・テック・ラボ編著／毎日コミュニケーションズ●「Disney ANIMATION The Illusion of Life生命を吹き込む魔法」フランク・トーマス＋オーリー・ジョンストン著／徳間書店●「図解 映像編集の秘訣」日本映画・テレビ編集協会編／玄光社●「映画編集とは何か浦岡敬一の技法」山口猛構成／平凡社●「ポストプロダクション技術用語集」／社団法人ポストプロダクション協会●「ポストプロダクション技術マニュアル」／社団法人ポストプロダクション協会●「STUDENT FILMMAKER'S HANDBOOK」／コダック出版物●「映画テレビ技術手帳」／社団法人日本映画テレビ技術協会●「アニメーションテキスト」／東映アニメーション研究所●「映画撮影技術ハンドブック」／写真工業出版社●「映画製作のすべて」日本大学芸術学部映画学科著／写真工業出版社●「サウンド＆レコーディングマガジン」／リットーミュージック

映像クリエイターのためのグラフィックバイブル

CG&映像しくみ事典（第二版）

2009年1月7日　初版第1刷発行

CGWORLD+永田豊志　編著

●発行人	●編集人	●編集	●装丁・本文デザイン	●DTP	●印刷・製本
篠原 淳	岡本 淳	藤井紀明	比嘉デザイン事務所	株式会社マップス	株式会社廣済堂

●発行・発売

株式会社ワークスコーポレーション
〒150-0043 東京都渋谷区道玄坂1-10-8 渋谷野村ビル7F
03-5459-8278（編集）／03-5459-8266（販売）／03-5459-8267（広告）
http://www.wgn.co.jp/

●問い合わせ先

お客様窓口
dwbooks@wgn.co.jp

●注記

・法律上の例外を除き、本書を無断で複写・複製することを禁じます。
・本書についてのお問い合わせは電子メールでお願いします。その他の手段には応じられません。
・乱丁本・落丁本は、取り替えさせていただきます。送料弊社負担にて販売部までご送付ください。
・定価はカバーに記載されています。

ISBN978-4-86267-044-1
Printed in Japan

ISBN978-4-86267-044-1
C3055 ¥3000E

9784862670441

定価：本体3,000円 +税

発行・発売：
ワークスコーポレーション

1923055030008